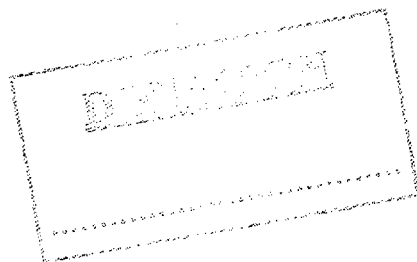


Jubilación Endógena y Reforma del Sistema Público de Pensiones en España

Alfonso R. Sánchez Martín

Tesis Doctoral bajo la dirección de
Sergi Jiménez Martín

13 de mayo de 2002



TITULO: Jubilación Endógena Y Reforma Del Sistema Público De Pensiones En España

DIRECTOR: Sergi Jiménez Martín

DOCTORANDO: Alfonso R. Sánchez Martín

RESUMEN

El envejecimiento poblacional amenaza la viabilidad financiera de los sistemas de pensiones *de reparto*, lo que ha llevado a la mayoría de los países desarrollados a introducir cambios *paramétricos* en los mismos. Esta tesis explora las expectativas financieras del sistema español bajo tres entornos institucionales: en su forma presente, bajo los cambios legislativos introducidos en el año 1997, y bajo dos posibles líneas de profundización en los mismos (ampliar la base reguladora hasta 30 años y retrasar la edad Normal de jubilación hasta los 67 años). Este análisis se implementa en un modelo de Equilibrio General de Generaciones Solapadas, calibrado para reproducir las realidades demográficas, económicas, e institucionales españolas.

A diferencia de la literatura previa, el modelo trata la jubilación como una variable plenamente endógena. La importancia es esta inclusión se fundamenta por medio de dos análisis microeconómicos. En primer lugar construimos un modelo de las decisiones individuales de ciclo vital (consumo/ ahorro, oferta de trabajo y jubilación) , que permite evidenciar las distorsiones introducidas por las normativas de pensiones en las mismas. En segundo lugar, se comprueba la relevancia empírica de las predicciones teóricas a través de un ejercicio de microeconomía estructural.

Las simulaciones macroeconómicas indican que el sistema actual está abocado a un profundo deterioro financiero, para el que la reforma del 97 no proporciona ningún alivio. Esta perspectiva mejora sustancialmente con las reformas adicionales, aunque su impacto microeconómico depende crucialmente de la edad y los procesos laborales de los agentes

Agradecimientos

Escribir una tesis doctoral supone una larga travesía que, para llegar a buen puerto, necesita de los esfuerzos de un cierto número de personas. Estas primeras líneas son un recordatorio para todas ellas, sin las que esta experiencia hubiese podido tener un final muy diferente.

Mis primeras palabras de agradecimiento son para el director de esta tesis, Sergi Jiménez Martín. Su confianza y aliento durante estos años de trabajo conjunto sólo han sido superadas por la paciencia con que ha acogido cada uno de mis (inevitables) retrasos en el avance de la investigación. Su participación también ha sido fundamental en la obtención de financiación para los dos últimos años de trabajo.

En el plano académico esta tesis se ha beneficiado profundamente de los comentarios de Juan Rojas, Javier Díaz Jiménez, M. Jose Luengo y los participantes en los "Workshops" de Macroeconomía y Microeconometría de la Universidad Carlos III de Madrid y en el seminario regular de FEDEA. De modo más amplio, mi agradecimiento se extiende al departamento de Economía de la Universidad Carlos III, que ha aportado una gran parte de los medios materiales con los que se ha realizado este trabajo, y en cuyo seno me he formado como investigador y he disfrutado de mi primera experiencia docente.

El trato con los compañeros ha sido, sin duda, la experiencia más reconfortante y enriquecedora de estos años. Es emocionante recordar, en primer lugar, a los compañeros de una promoción fuera de lo común. Mi agradecimiento se extiende a todos ellos, aunque tuve la suerte de compartir muchos momentos con Enrique Bengoechea, Mercedes Esteban, María Tugores y, sobre todo, con Rocío Sánchez. No creo que haya ninguna pena o alegría que no haya compartido con Rocío en estos últimos años. Un poco después llegaron Carlos Bethencourt, Ángeles Carnero, Rosa Loveira y Virginia Sánchez. En su compañía he pasado los altos y bajos, las luces y las sombras de este largo esfuerzo. Es difícil encontrar palabras que describan su calidad humana y todo lo que me han aportado en estos últimos años. También he tenido la fortuna de compartir el entusiasmo vital y profesional de Jose Vidal y la visión *alternativa* y más próxima a la auténtica realidad que, desde su despacho del Dept. de Derecho Civil, he aprendido de Sara Martín. Sara dirigió mi pequeña *batalla legal* por conocer el jurado del premio "Centenario de la Seguridad Social" y, afortunadamente, compartimos otros momentos mucho más felices.

Las últimas líneas de estos agradecimientos son para mis padres y hermanos, aunque su continuo apoyo emocional y material durante todo este tiempo los habría hecho merecedores de una aparición mucho más temprana. A ellos dedico este trabajo.

Índice General

i	Organización de la tesis	9
ii	La proyección del balance financiero de las pensiones públicas	12
iii	Aportaciones básicas	15
1	Decisiones óptimas de ahorro y jubilación en el ciclo vital	20
1.1	Supuestos Básicos	21
1.1.1	Supuestos de calibración para simulaciones	24
1.2	Ahorro y jubilación bajo mercados perfectos	27
1.2.1	Consumo óptimo con edad de jubilación dada	27
1.2.2	Decisión de jubilación	30
1.3	Ahorro y Jubilación con mercados imperfectos	34
1.3.1	Solución en ausencia de Seguro Privado	34
1.3.2	La restricción del crédito contra pensiones futuras	36
1.3.3	Solución del problema del individuo	38
1.3.4	Teoría Extendida de la Jubilación	41
1.4	Seguro privado frente a seguro público	47
1.4.1	Comparación en términos de ahorro y riqueza	49
1.4.2	Comparación en términos de la decisión de jubilación	52
1.5	Literatura	54
1.5.1	Incertidumbre de supervivencia	54
1.5.2	Efectos de la Seguridad Social	57
1.5.3	Jubilación endógena	58
1.6	Extensiones	61
1.6.1	Oferta de trabajo endógena	61
1.6.2	Líneas de investigación futuras	67
2	Efectos del Sistema Público de Pensiones en el comportamiento individual	69
2.1	Normas comunes	71
2.1.1	La edad de primer cobro (N-4)	71
2.1.2	Penalización por jubilación anticipada (N-5)	74
2.1.3	Penalizaciones de historial contributivo (N-6)	79
2.1.4	Sistema fiscal proporcional	79
2.1.5	Resumen del individuo medio	80
2.2	Normativa para individuos extremos	82
2.2.1	Topes en las bases de cotización (N-7)	83

2.2.2	Topes de pensiones (N-8)	97
2.3	Decisiones de jubilación y "Análisis de Incentivos"	106
2.3.1	Efectos discriminatorios de las normas de pensiones por nivel salarial	109
3	Pensiones Públicas y jubilación empírica: un análisis econométrico estructural	111
3.1	Hechos estilizados de la jubilación en España	113
3.2	Literatura	115
3.2.1	Flujos de salida a los 65 años	116
3.2.2	Jubilación Anticipada y restricciones de crédito	118
3.3	Evaluación cuantitativa del modelo de Ciclo Vital	119
3.3.1	Estimación estructural de las preferencias	121
3.3.2	La base de datos de Historiales Laborales	123
3.4	Resultados	124
3.4.1	Preferencia revelada	124
3.4.2	El impacto agregado de la normativas de pensiones	127
3.4.3	Análisis de sensibilidad	129
3.5	Extensiones Futuras	129
4	Envejecimiento de la población y viabilidad del sistema de pensiones: análisis de reformas paramétricas.	131
4.1	Motivación	131
4.2	Demografía y legislación	132
4.2.1	Cambios legislativos implementados	134
4.3	Literatura previa	136
4.3.1	Proyecciones para el caso español	136
4.3.2	Modelos de Equilibrio General Computable	137
4.4	El modelo	144
4.4.1	Motivación de sus rasgos básicos	144
4.4.2	Notación empleada	145
4.4.3	Modelo demográfico	145
4.4.4	Modelo económico	147
4.5	Calibración	153
4.5.1	Calibración del proceso demográfico y de migraciones	154
4.5.2	Calibración del modelo económico	156
4.6	Reformas paramétricas del sistema de pensiones	164
4.7	Resultados	165
4.7.1	Proyecciones demográficas	166
4.7.2	Simulación base	166
4.7.3	Impacto de las reformas paramétricas	173
4.7.4	Conclusiones	180
4.7.5	Reformas en una economía Abierta	180
4.8	Conclusiones y extensiones futuras	181
5	Conclusiones	185

A	Apéndice de fundamentación microeconómica	188
A.1	Solución del problema del individuo bajo Mercados perfectos	188
A.1.1	La función de valor $V(\tau)$	189
A.2	Solución del problema del individuo bajo Mercados Imperfectos	190
A.2.1	La “edad vinculante” óptima \bar{t}	190
A.3	Solución del problema del individuo con ocio endógeno	190
A.3.1	Ejemplo CES-CD	191
A.4	Expresiones generales para la utilidad marginal de trabajar, ϕ_c	192
A.5	Calibración de las simulaciones microeconómicas	192
A.5.1	Calibración de la supervivencia	192
A.5.2	Calibración de los perfiles de ingresos: Teoría	194
A.5.3	Estimación de los perfiles de ingresos.	197
B	Apéndice macroeconómico	203
B.1	Decisiones discretas y crecimiento técnico	203
B.2	La transformación computable de la economía	204
B.2.1	Las decisiones individuales deflactadas de crecimiento técnico	205
B.2.2	Equilibrio deflactado de crecimiento técnico	206
B.3	El algoritmo de cálculo.	207

AF	=	Actuarialmente Justo
+AF	=	Más que Actuarialmente Justo
-AF	=	Menos que Actuarialmente Justo
BC	=	Restricciones de Crédito
DP	=	Programación dinámica
ECHP	=	Panel Europeo de Hogares
eg.	=	Por ejemplo
EGDC	=	Equilibrio General Dinámico Computable
EPA	=	Encuesta de Población Activa
EPF	=	Encuesta de Presupuestos Familiares
FF	=	Sistema de pensiones capitalizado (Fully Funded)
HRS	=	Health and Retirement Survey
IBC	=	Restricción Presupuestaria Intertemporal
IS	=	Incertidumbre de Supervivencia
OC	=	Coste de Oportunidad
OLG	=	Modelo de Generaciones Solapadas
PA	=	Anualidades privadas
PAYG	=	Sistema de Pensiones de Reparto
pc.	=	Per capita
RA	=	Agente Representativo
RHS	=	Retirement History Survey
RGSS	=	Régimen General de Seguridad Social
SMI	=	Salario Mínimo Interprofesional
SPP	=	Sistema Público de Pensiones
SSW	=	Riqueza de Seguridad Social
TIR	=	Tasa Interna de Rendimiento
VC	=	Variación compensatoria
VPD	=	Valor presente descontado

Tabla 1: “Abreviaturas” utilizadas frecuentemente en el trabajo

Introducción

En España, como en la mayor parte de los países desarrollados, el comportamiento demográfico ha experimentado cambios muy importantes durante las últimas dos décadas. La fertilidad ha caído en nuestro país hasta algunos de los niveles más bajos observados en el ámbito internacional, al tiempo que ha continuado a buen ritmo el proceso secular de aumento en la esperanza de vida. En estas condiciones, y aún contando con la llegada de importantes flujos migratorios y con una recuperación vigorosa de las tasas de fertilidad, es inevitable que se observen cambios severos en la distribución por edades de la población durante las próximas décadas. El impacto económico de estos cambios ha sido objeto de una atención creciente por parte del mundo académico. Este interés parece claramente justificado, ya que una gran cantidad de los comportamientos individuales dependen de la edad de los agentes (las decisiones de consumo, ahorro y oferta de trabajo son buenos ejemplos). En estas condiciones, y aún suponiendo constancia en las decisiones individuales, es inevitable que la mayoría de las variables agregadas acusen fuertemente estos cambios en la distribución poblacional. Por otra parte, es completamente razonable pensar que los agentes individuales ajustarán sus comportamientos en respuesta al nuevo entorno económico. Es precisamente esta expectativa la que hace que la previsión de estos agregados sea en un problema genuinamente *económico* y no sólo un problema de *medición* y *contabilidad*.

En esta tesis nos concentraremos en un conjunto de agregados bastante específico: los directamente relacionados con el equilibrio financiero del Sistema Público de Pensiones. Es una realidad palpable que la reflexión sobre el futuro de estas variables ha trascendido el marco de la profesión académica, para convertirse en objeto de debate público general. Así, los últimos años han visto proliferar una gran variedad de propuestas destinadas a aliviar las dificultades que acechan a estos grandes programas de transferencias intergeneracionales. El rango de opciones bajo discusión es extraordinariamente amplio, extendiéndose desde pequeñas reformas *paramétricas* de las normas actualmente en vigor, hasta cambios radicales en las formas de financiación (paso a sistemas capitalizados) o en la titularidad de los mismos (privatización). En este contexto, llama poderosamente la atención la limitada respuesta legislativa resultante de este debate: se han introducido modificaciones en muchos países, pero en la inmensa mayor parte de los casos el contenido básico de las normas actualmente vigentes se ha respetado. El caso español, con los cambios normativos operados en el año 97 y la progresiva introducción del último acuerdo de pensiones de Abril del 2001, es claramente arquetípico a este respecto.

Esta combinación de cambios demográficos intensos y respuestas legislativas tibias proporciona la motivación para el objetivo básico de nuestro proyecto: analizar la capacidad de pequeñas reformas paramétricas para mejorar significativamente las expectativas finan-

cieras de los Sistemas de Pensiones de Reparto actuales. El análisis se centrará en el caso español, para el que evaluaremos los efectos de algunas reformas que son objeto de intensa discusión en el momento presente.

Es evidente que una proyección de largo plazo de estas características presenta un grado de dificultad muy elevado, que se traduce en un nivel de exigencia importante desde el punto de vista de la modelización. Como muestra de esta realidad, destacamos a continuación algunos de los ingredientes fundamentales que, a nuestro juicio, deben ser parte de la estrategia de modelización:

- Considerar los efectos de Equilibrio General.

Es inevitable que la distribución por edades de la población experimente cambios sustanciales durante las próximas décadas en respuesta a las nuevas condiciones demográficas. Esto permite augurar (a la vista de las diferencias en los perfiles por edades de la oferta de trabajo y de los “stocks” de riqueza financiera) alteraciones significativas en la oferta *relativa* de trabajo y capital y, por tanto, en su precio relativo. Del mismo modo, los cambios en el saldo financiero del sistema de pensiones pueden obligar a un importante ajuste fiscal. Es evidente que los diversos agentes de la economía tenderán a reajustar sus conductas individuales como respuesta a estos cambios. Teniendo presente esta posibilidad, la mera extrapolación de los comportamientos históricos sobre modelos contables no parece una opción muy aconsejable para el ejercicio de proyección que nos ocupa.¹ Tampoco contemplan los efectos de Equilibrio General las proyecciones agregadas basadas en modelos de equilibrio parcial, que han sido frecuentemente utilizadas para analizar reformas de los sistemas actuales.² En nuestra opinión, el cambio de precios generado por el proceso de envejecimiento y sus reformas legislativas asociadas es de entidad suficiente como para que la abstracción del mismo no sea justificable. En estas condiciones, los modelos de Equilibrio General Dinámico constituyen el entorno de modelización más natural para responder a la pregunta que nos ocupa.

- Proporcionar respuestas cuantitativas:

Algunos economistas son de la opinión de que nuestra aportación profesional no puede ir más allá de una reflexión cualitativa sobre los efectos de cambios económicos de esta magnitud.³ Nuestro punto de vista es distinto. Por un lado, entendemos que el objetivo de la tesis es de naturaleza indiscutiblemente cuantitativa. Por otra parte, pensamos que las herramientas necesarias para un análisis de este tipo son, desde hace al menos una década, una realidad palpable. Nos referimos a los modelos de Equilibrio General Dinámico *Calibrados*. En la actualidad, este tipo de modelos permiten combinar, con relativa facilidad, características tan necesarias para nuestro proyecto como:

¹Existe una amplia literatura que utiliza esta metodología de trabajo. En la sección 4.3.1 se comentan brevemente algunos de los trabajos aplicados al caso español.

²Un pequeño “survey” de esta literatura se encuentra en Rust (1999)

³M. Feldstein es un ejemplo significativo del grupo de economistas escépticos frente a los resultados cuantitativos. Un punto de vista que se ha visto reforzado en España por los recientes errores de previsión encontrados en la literatura.

1. Un nivel de desagregación temporal muy elevado. Algunas de las reformas actualmente bajo discusión están orientadas a conseguir aumentos en las edades de jubilación de unos pocos años. Evidentemente, este tipo de reformas no podría estudiarse en modelos cuyos “períodos” representasen intervalos muy dilatados de tiempo (eg. modelos en que el ciclo vital se divide en dos o tres períodos).
2. Heterogeneidad Individual. Como veremos con detalle, las normas de pensiones que se trata de reformar tienen efectos muy distintos en personas que difieren en sus características personales (supervivencia o procesos de ingresos de ciclo vital).
3. Reflejo detallado de las normativas. Dada la naturaleza de nuestra pregunta, es indispensable que el modelo pueda acomodar los rasgos básicos de las normativas de pensiones que son objeto de reforma en el mundo real.

Hace muy pocos años hubiera sido muy difícil resolver economías de las características indicadas en la enumeración previa. Por fortuna, el continuo progreso en la capacidad de computación ha permitido que, en la actualidad, podamos resolver economías con un grado de complejidad bastante considerable. Queda ya lejano el tiempo en que los modelos EGDC eran economías de “Robinson Crusoe” sin apenas conexión con la realidad institucional. Dicho lo cual, es importante insistir en que el camino que queda por recorrer es largo. Todavía estamos lejos de ser capaces de formular, calibrar y resolver modelos auténticamente satisfactorios (en términos de las fuentes de incertidumbre, detalle institucional y dimensiones de heterogeneidad) para un objetivo tan complejo como el que nos ocupa. Desde esta perspectiva, esta tesis debe contemplarse más como un paso adelante en el desarrollo de este tipo de modelos que como una respuesta definitiva a la pregunta objeto de la misma. En la sección siguiente desarrollamos más detalladamente este punto de vista.

- Microfundamentación de la conducta individual:

El balance financiero del sistema de pensiones está claramente influenciado por las conductas de oferta de trabajo y jubilación y, en menor medida, por las decisiones de ahorro. Así, las dos primeras decisiones son determinantes directos del gasto en pensiones, mientras que todas ellas tienen un impacto indirecto debido a sus consecuencias macroeconómicas (impacto sobre los precios y, a través de ellos, en las cotizaciones y los gastos de pensiones). La endogeneidad de las mismas tampoco es discutible en tanto que se mantenga al supuesto de racionalidad. Claramente, los nuevos entornos institucionales y de precios obligarán a los agentes a rehacer sus comportamientos óptimos en las dimensiones antes indicadas. Por ello, es claro que la evaluación de los efectos del envejecimiento y de las reformas institucionales va a estar fuertemente condicionada por el modo en que se modelen estas decisiones a nivel de los individuos. En nuestro caso, exploraremos las consecuencias del envejecimiento en un mundo de agentes optimizadores de ciclo vital, poniendo énfasis en la interacción entre las normativas de pensiones y los comportamientos de jubilación.

i Organización de la tesis

Reflejando la importancia de la microfundamentación del comportamiento de los agentes, el trabajo se articula en dos partes: una primera (capítulos 1 a 3) de corte microeconómica y econométrica, y una segunda (capítulo 4) dedicada al análisis de los efectos agregados del sistema de pensiones y el envejecimiento poblacional. A continuación detallamos la forma en que hemos estructurado el trabajo.

La tesis arranca con una presentación explícita de la teoría de comportamiento que sirve de soporte a las decisiones de los agentes a lo largo de todo el trabajo. Así, el **capítulo 1** presenta un modelo de elección intertemporal en la tradición de los modelos de ciclo vital clásicos, pero notablemente mejorado. El entorno económico incluye incertidumbre de supervivencia, una representación estilizada del sistema de pensiones y dos formas de mercados incompletos claramente relevantes en el mundo real: ausencia de seguro privado en forma de anualidades y la prohibición institucional de endeudarse contra ingresos futuros de pensiones. Las decisiones óptimas de ahorro y jubilación en este entorno se han explorado recientemente a través de las aportaciones de diversos autores. En conjunto, el modelo combina una relativa sencillez computacional con un contenido económico muy respetable. Así, se obtienen soluciones analíticas para las decisiones de consumo, y una regla óptima de jubilación (en tiempo continuo), que permite un análisis bastante sencillo de los efectos de las disposiciones institucionales.

Nuestra aportación en este capítulo es modesta. La literatura previa ha considerado esencialmente las implicaciones *cualitativas* de los comportamientos óptimos de consumo/ahorro y jubilación. Nosotros hemos explorado el contenido *cuantitativo* de la teoría, construyendo una serie de agentes representativos cuidadosamente calibrados para la economía española. A continuación hemos realizado el experimento de comparar los efectos del seguro privado (en forma de anualidades actuarialmente justas) frente al seguro público (en forma de pensiones vitalicias). El experimento documenta un resultado aparentemente paradójico: mientras que el seguro público reduce el ahorro óptimo de agentes con un grado de aversión al riesgo empíricamente factible, la respuesta ante el seguro privado es básicamente nula (en ausencia de pensiones públicas) o de *aumento* en el nivel de ahorro (en presencia de pensiones públicas). Este resultado tiene interesantes implicaciones para la calibración de los modelos macroeconómicos del tipo desarrollado en la segunda parte de esta tesis.

En un segundo ejercicio, extendemos el modelo con la inclusión de oferta de trabajo endógena.⁴ La consideración de unas "horas" trabajadas plenamente endógenas tropieza, sin embargo, con una dificultad seria al aplicarse al caso español. éste es uno de los pocos países en que la base de regulación para el cálculo de la pensión sólo incluye una fracción del ciclo vital del individuo. Entonces, los tipos marginales de cotización *efectivos* que soporta el trabajador tienden a ser muy inferiores (de hecho, muy negativos) en las

⁴No conocemos ningún precedente, entre los modelos en tiempo continuo que permiten reglas analíticas de jubilación, de la modelización simultánea de las decisiones de ahorro, oferta de trabajo y jubilación. Lo más próximo son modelos con oferta de trabajo endógena, en que los agentes se jubilan cuando las horas trabajadas óptimas caen por debajo de un cierto umbral. En contraste, el modelo desarrollado en este capítulo trata la jubilación como una decisión "discreta" de participación, y no como un "sub-producto" de la decisión de oferta de trabajo. En la literatura en tiempo discreto sí se ha trabajado con especificaciones más complejas. Ambas literaturas se comparan en la sección 1.6.1.

edades incluidas en la base, en relación con los sufridos en las edades previas. En estas condiciones, al simular el comportamiento del Agente Representativo *calibrado* se obtiene una predicción teórica muy distinta de la observada en la realidad: un salto discontinuo muy fuerte en las horas trabajadas (y, con ellas, en los ingresos laborales y el consumo) en las edades próximas a la jubilación. Nuestra lectura de la evidencia empírica es que existen restricciones en el entorno económico que impiden que el agente pueda llevar a la práctica su plan óptimo de ciclo vital en esta dimensión. Por ello, durante el resto de la tesis optamos por imponer la oferta de trabajo exógenamente.

En el **capítulo 2** se exploran los efectos de las normativas de pensiones públicas de jubilación sobre los comportamientos de consumo, ahorro y jubilación. En concreto, se disecciona el impacto de la fórmula de cálculo de la base de regulación, las penalizaciones de jubilación anticipada, la edad mínima de cobro y los topes superiores e inferiores en las bases de cotización y en las pensiones finales. El estudio incluye tanto un análisis teórico de los efectos sobre las reglas de decisión óptimas como simulaciones calibradas al caso español, que permiten evaluar la importancia cuantitativa de los distintos efectos. También se muestra la relación entre las reglas óptimas de comportamiento y los *indicadores* utilizados en la literatura de “Análisis de Incentivos”.

Se encuentra que, aunque la Seguridad Social distorsiona significativamente las decisiones de jubilación de todos los agentes, el signo y la cuantía de esta distorsión depende fuertemente de varias características personales. En particular, de la edad y de las propiedades (nivel y dinámica) del proceso de ingresos laborales del agente. La fórmula de cálculo de la base de regulación, las edades legales y las penalizaciones son las principales responsables de la heterogeneidad de incentivos respecto de la edad y el *perfil* salarial. Los “truncamientos” en las bases contributivas y, especialmente, en los pagos finales son, por su parte, responsables del trato discriminatorio respecto del *nivel* salarial. La acción conjunta de estos mecanismos hace que se subvencione la permanencia en activo (en la edad de primer cobro) de los trabajadores de ingresos promedio, mientras que a los trabajadores extremos se les ofrecen incentivos mucho menores y, en el caso de ingresos bajos, claramente negativos.

También prestamos atención a las propiedades de Justicia Actuarial del sistema, un aspecto muy importante de cara a las decisiones de ahorro y al impacto sobre el bienestar de las pensiones públicas. Encontramos Tasas Internas de Rendimiento claramente inferiores a la rentabilidad del ahorro privado, con independencia de la edad de jubilación y del nivel educativo.

En el **capítulo 3** revisamos las regularidades empíricas fundamentales de los comportamientos de jubilación en España y comprobamos la capacidad del modelo de ciclo vital para reproducirlas. En primer lugar, y dejándonos guiar por los descubrimientos del capítulo precedente (efectos heterogéneos de las normas de pensiones), exploramos las pautas empíricas en las dimensiones de edad y nivel salarial. Esto nos permite documentar un “hecho estilizado” nuevo: la probabilidad condicionada de jubilación decrece con los ingresos salariales entre los trabajadores jubilados a la edad de 60 años, mientras que no muestra pautas definidas entre los jubilados a los 65. Esta evidencia se obtiene sobre una muestra de gran tamaño de Historiales Laborales de la Seguridad Social. A continuación procedemos a comprobar si las predicciones del modelo teórico pueden “racionalizar” las

regularidades empíricas encontradas. Para ello recuperamos los parámetros de preferencias individuales por medio de un ejercicio de microeconometría estructural (una estimación de máxima verosimilitud sobre la muestra de Historiales). Con los valores así obtenidos estimamos las probabilidades condicionadas de jubilación agregadas sobre esta misma muestra y las comparamos con sus análogos empíricos. Encontramos que las pensiones mínimas son un instrumento de prejubilación muy poderoso, capaz de justificar tanto (una parte sustancial de) las jubilaciones observadas en la Edad de Primer Cobro, como la pauta de salida decreciente observada en el nivel salarial. La elevadísima tasa de jubilación observada a los 65 años también se racionaliza, esta vez como la respuesta óptima de los agentes a una fórmula de cálculo que genera pérdidas de pensión en caso de trabajar en edades posteriores a la Edad Normal. Los valores estimados para el grado de aversión al riesgo de supervivencia y para el grado de impaciencia tiene una gran interés en sí mismo, al poner en perspectiva las correspondientes restricciones de calibración de los modelos de equilibrio general de la Parte II de la tesis. Como teoría general de la jubilación, sin embargo, el modelo propuesto es sólo moderadamente satisfactorio. Los resultados apuntan hacia la necesidad de enriquecer el modelo para lograr un mejor ajuste con los niveles de jubilación empíricos.

Por fin, en el **capítulo 4** se ataca la pregunta central de la tesis: los efectos del envejecimiento poblacional sobre el balance financiero del sistema y la capacidad de diversas reformas paramétricas para paliar los efectos negativos del mismo. En particular, simulamos los cambios legislativos introducidos en el año 97 (que extendían a 15 el número de años incluidos en la base de regulación de la pensión y reducían suavemente la penalización por jubilación anticipada), y dos posibles líneas de profundización en los mismos. Por un lado, exploramos los efectos de continuar extendiendo la base de regulación hasta cubrir los 30 años previos a la jubilación. Alternativamente, consideramos un retraso de dos años en la Edad Normal de jubilación. Finalmente, también exploramos las consecuencias de implementar simultáneamente ambas modificaciones.

Los experimentos consisten en computar las sendas de transición que experimentan las distintas economías planteadas (diferenciadas únicamente en la estructura del sistema de pensiones), bajo un proceso demográfico y de migraciones común, cuidadosamente calibrado a la realidad histórica española. El modelo se especifica conforme a lo aprendido en los capítulos precedentes, incluyendo como principal innovación el permitir que los agentes ajusten sus decisiones de jubilación en respuesta a las reformas institucionales y a la evolución macroeconómica inducida por el cambio demográfico.

Tres son los resultados fundamentales obtenidos en la simulación. En primer lugar, que de mantener su forma actual, el sistema está abocado a sufrir un profundo deterioro financiero en las décadas centrales del siglo. En segundo lugar, que la reforma del 97 es claramente inefectiva a la hora de aliviar estas tensiones financieras. Finalmente, que la extensión de esta reforma retrasando la Edad Normal del sistema o reduciendo la generosidad de las pensiones (aumentando el intervalo del ciclo vital incluido en la base de regulación) tienden a aliviar notablemente los problemas financieros, aunque sin hacerlos desaparecer. Ambas reformas son beneficiosas a medio o largo plazo, pero (reducir la cuantía de las pensiones en especial) tienden a ser agresivas con los individuos de edades medias y avanzadas en el momento de su implementación. Su impacto final, en cualquier caso, depende crucialmente de las características (nivel y dinámica) de los ingresos labo-

rales de los agentes. En particular, las pensiones mínimas protegen a los individuos de ingresos bajos de forma muy eficaz, mientras que aquellos cuyos ingresos de ciclo vital son muy decrecientes en los años próximos a la jubilación pueden beneficiarse de la extensión de la base de regulación. En cualquier caso, la predicción anterior no debe extrapolarse ciegamente a la economía real, ya que existen varias dimensiones del problema que han quedado fuera de este primer análisis y que son claramente relevantes para las conclusiones del mismo. La sección que cierra el capítulo reflexiona en esta dirección, apuntando varias líneas de investigación futura. La tesis en su conjunto finaliza con unas breves reflexiones sobre el valor del trabajo realizado y las expectativas de mejora del mismo en el capítulo 5.

Este capítulo introductorio consta de dos secciones adicionales. En la que sigue a continuación se proporciona una visión global de los problemas que envuelve la previsión del balance financiero del sistema de pensiones. De este modo ponemos en perspectiva las virtudes y los defectos de la modelización implementada en la tesis, su relevancia para el mundo real y sus inmediatas líneas de mejora. La sección final resume de modo esquemático las principales aportaciones del trabajo.

ii La proyección del balance financiero de las pensiones públicas

El problema de fondo que subyace al objetivo de este trabajo es la previsión de la evolución financiera de la SS en un contexto de envejecimiento de la población. Se trata de un ejercicio de previsión de enormes dificultades. Para sacar a la luz los distintos factores involucrados en esta previsión, proponemos la siguiente descomposición contable del peso del Déficit del Sistema de Pensiones (DSS) en el Producto Agregado (Y):

$$\frac{DSS}{Y} = \frac{PP - COT}{Y} = \frac{1}{\bar{y}} \left(\bar{b} \frac{s}{e} - \bar{c} \right) \quad (1)$$

Donde PP y COT representan el gasto agregado en pensiones y las cotizaciones recaudadas, \bar{b} es la pensión media por mayor de 65 años, \bar{y} y \bar{c} son el producto y la cotización media por empleado, s es la proporción de mayores de 65 años en la población y e es la tasa de empleo.⁵ Muestra como el déficit del sistema, en un instante cualquiera, depende tanto de determinantes demográficos e institucionales como del comportamiento general de la economía:

- Demográficos:

El envejecimiento tiene un impacto directo en el gasto agregado a través de aumentos en s . Al mismo tiempo (si no hay cambios en los procesos de acceso y salida del mercado de trabajo) la tasa de empleo e disminuye, reforzando la tendencia al aumento en el peso del gasto en pensiones. Esto puede verse más fácilmente notando que $e = a(1 - u)$, donde a es la tasa de actividad y u es la tasa de paro. Con decisiones de entrada y salida del mercado de trabajo invariantes, es claro que la tasa de actividad se reduce si la población envejece. El alcance de este proceso también

⁵Medida como la proporción de empleados en el total de la población.

depende de la evolución de la tasa de paro que, al disminuir (debido a la mayor incidencia del paro juvenil), empuja en sentido contrario de aumentar la tasa de actividad. Para recoger el efecto conjunto de ambos procesos resulta útil trabajar con el ratio de dependencia de mayores $d = s/e$.

Por otra parte, los flujos de inmigrantes pueden disminuir la intensidad del proceso de envejecimiento de dos maneras: (1) de modo directo, en la medida que la distribución por edades de los flujos netos es más joven que los de la población nativa y (2) de modo inducido, acelerando la recuperación de la fertilidad.⁶

- **Diseño del sistema:**

Las reglas de determinación de la cuantía de pensiones y contribuciones son obviamente cruciales para la formación de \bar{b} y \bar{c} . Por otra parte, el diseño del sistema también afecta a la tasa de participación a , en la medida que altera las decisiones de jubilación (y la oferta de trabajo). Por fin, existe un impacto indirecto por la vía de los efectos macroeconómicos ("crowding-out" del ahorro y reducción de la oferta de trabajo, que afectan al valor relativo de las remuneraciones salariales, cotizaciones y derechos de pensión.)

- **Comportamiento de la economía:**

Un buen número de procesos económicos pueden alterar profundamente el balance financiero del sistema:

1. El comportamiento laboral de los agentes, en especial los procesos de participación y jubilación entre cohortes, tiene una repercusión clara sobre las tasas de empleo, cotizaciones y pensiones promedio. Por ejemplo, la tasa de participación de las mujeres en España varía fuertemente entre generaciones, siendo muy superior en cohortes más jóvenes de lo que se observa en cohortes más veteranas. El simple reemplazo generacional producirá, en estas condiciones, un aumento sustancial en la tasa de participación y mitigará los efectos del envejecimiento.

Respecto de la conducta de jubilación el proceso observado hasta ahora ha sido el contrario: cohortes más jóvenes han tendido a jubilarse antes, reduciendo la tasa de participación. Ambos procesos están altamente correlacionados con los cambios en la distribución de la educación por edades.

2. La evolución de los precios tiene un efecto directo sobre los ingresos del sistema, vía cotizaciones, y un efecto diferido sobre los gastos en pensiones.
3. La evolución del desempleo afecta a la tasa de empleo. Esta es una de las variables más difíciles de prever, dependiendo de la coordinación del mercado de trabajo, el diseño institucional y los comportamientos de los agentes (individuos, familias y empresas).

⁶Este segundo resultado depende de varios factores. En primer lugar, puede seguirse simplemente de una distribución por edades más joven que la de los nativos. En segundo lugar, bastantes de los grupos de inmigrantes presentan tasas de fertilidad superiores a las observadas en España, aunque el mantenimiento de las mismas depende de la distribución por sexo de los flujos y de la adaptación a las prácticas del país de llegada, que tiende a ser rápida.

4. La evolución del progreso técnico tiene un impacto directo en el balance del sistema, que se manifiesta a través de cambios en la productividad del trabajo \bar{y} .

Hasta ahora, los ejercicios de previsión realizados tanto en España como en otros países han consistido en experimentos de proyección macroeconómica muy simples. La estructura estándar para este tipo de experimentos es:

1. Se crea una previsión demográfica, en forma de una senda temporal para s .
2. Se crea un “escenario macroeconómico” que *parezca* coherente con la evolución demográfica y las respuestas esperables de los agentes. En términos de la expresión (1), se fija arbitrariamente la senda temporal futura de \bar{y} y e .
3. Se formula una hipótesis institucional (eg. el sistema se mantiene inalterado). Con ella y el anterior “escenario” se crea una senda temporal para \bar{b} y \bar{c} que, de nuevo, *parezca* razonable a juicio del analista.
4. Se aplica la descomposición contable (1) para computar la evolución de los ratios PP/Y o DSS/Y .

No parece necesario insistir en el número de grados de libertad que tiene el analista para hacer este tipo de ejercicios. Como se demuestra claramente en el capítulo segundo de Boldrin et al. (2001), seleccionando convenientemente el escenario macroeconómico es posible obtener *cualquier* resultado en simulaciones de este tipo. En esta situación, el uso de modelos de Equilibrio General se presenta como una alternativa muy deseable, al imponer una grado de disciplina en el ejercicio de proyección muy superior:

- Se fuerza la coherencia contable explícita en la evolución de todas las variables. De este modo se evitan inconsistencias que pueden aparecer fácilmente cuando los escenarios macroeconómicos se diseñan arbitrariamente. No es posible, por citar un ejemplo obvio, que el producto crezca a una tasa constante cuando se contrae la oferta de trabajo y la productividad crece a una tasa fija.
- Se endogeneiza la evolución de los precios, y con ellos de \bar{b} y \bar{c} . Esto supone fundamentar las ofertas de trabajo y capital en las decisiones de los agentes, lo que puede hacerse en distintos grados, ya que son varias las decisiones involucradas en estos comportamientos (educación, entrada y salida del mercado de trabajo, horas, formas de ahorro ...)

Lo importante, en todo caso, es que existe una teoría económica *explícita* detrás de cada modelización. De este modo que se facilita enormemente la comprensión de los resultados y la comparación entre análisis alternativos. En contraste, los ejercicios de proyección estándar dependen crucialmente de la capacidad de *adivinación* de los analistas.

El principal “pero” que se le pone a este enfoque reside en la complejidad de formular, calibrar y resolver modelos que reflejen satisfactoriamente la gran variedad de elementos



relevantes para la pregunta en cuestión. Valga como ejemplo el hecho de que el enfoque de proyecciones es capaz de reproducir el entorno institucional (eg. regímenes de Seguridad Social, tipos de pensiones, consideraciones familiares, etc) con mucho más detalle que el conseguido hasta ahora en modelos de Equilibrio. En general, el uso de modelizaciones muy estilizadas en los modelos de equilibrio establece una distancia con la realidad que es, para muchos investigadores aplicados, insalvable en la actualidad.

Al hilo de esta crítica, entendemos que esta tesis supone un avance al considerar la jubilación como una variable endógena (por primera vez en esta clase de modelos), incluir un grado de detalle institucional considerable, reproducir algunas de las dimensiones de heterogeneidad que interactúan de modo fundamental con las normas públicas, y prestar mayor atención a algunos de los determinantes de las decisiones de consumo y ahorro (como son la estructura de mercados de crédito y anualidades). También se considera, aunque de modo muy estilizado, la importancia de los flujos de inmigrantes para la solución del problema. En todo caso, es claro que este trabajo representa sólo un paso más. Existen aspectos relevantes para el problema y que todavía no se han incluido explícitamente en la modelización, como son la participación de la mujer, el paro, el papel de los flujos de capital externos en la determinación del tipo de interés, algunas formas de heterogeneidad institucional (pensiones de invalidez y normas de Regímenes Especiales), o la evolución de la distribución por educación. Como discutimos en las conclusiones del capítulo macroeconómico de la tesis, algunas de estas deficiencias pueden subsanarse en un futuro inmediato. Otras, en cambio, exigirán un esfuerzo importante de desarrollo para estos modelos para la teoría económica general. El futuro se plantea, además, como un equilibrio entre la necesidad de mejoras en la capacidad de computación y mejoras en el conocimiento empírico de la realidad que se quiere simular. Es, posiblemente, en este segundo aspecto donde las perspectivas pueden ser menos optimistas.

iii Aportaciones básicas

Capítulo 1: Decisiones óptimas de ahorro y jubilación en el ciclo vital

- Efectos de las anualidades públicas y privadas sobre un Agente Representativo de la economía española: las primeras reducen el ahorro *privado* y adelantan fuertemente la jubilación. Las segundas apenas afectan al ahorro y sólo adelantan ligeramente la jubilación. En presencia de pensiones públicas, sin embargo, la inclusión de anualidades privadas *augmenta* sustancialmente la acumulación de riqueza privada.
- El Agente Representativo que decide endógenamente las “horas” trabajadas soporta tipos contributivos marginales *efectivos* muy diferentes a lo largo de su ciclo vital. En las edades excluidas de la base de regulación coinciden con los tipos “legales”, pero en las incluidas toman valores negativos que llegan a representar subvenciones próximas al 100% de lo cotizado (en los años próximos a la jubilación).

La respuesta óptima ante estos incentivos implica *duplicar* las “horas” trabajadas durante los años incluidos en las bases de regulación. En contraste, las series empíricas (horas o ingresos laborales) no muestran discontinuidades relevantes.

Capítulo 2: Efectos del Sistema Público de Pensiones en el comportamiento individual

- El sistema de pensiones está formado por un conjunto heterogéneo de normas que, con carácter general:
 - Introducen distorsiones de signo e intensidad variable en los comportamientos de ahorro y jubilación.
 - Afectan de modo muy distinto a individuos que difieren en edad y en las características de su proceso de ingresos laborales.
- La edad de Primer Cobro, τ_m , y la edad Normal, τ_N , delimitan intervalos del ciclo vital en que los incentivos de jubilación son muy diferentes:
 - La imposibilidad de acceder a la pensión en las edades previas a τ_m hace que el coste de oportunidad de prejubilarse sea muy elevado.
 - Entre τ_m y τ_N , continuar trabajando reduce progresivamente la penalización de jubilación anticipada un 7/8% por año trabajado. Esto crea un incentivo a permanecer activo que compensa el mayor coste de oportunidad que supone la pensión perdida. En consecuencia, el beneficio marginal de continuar trabajando es típicamente positivo hasta la edad Normal.
 - A partir de τ_N , la pensión es idéntica a la base de regulación, de modo que el incentivo sólo depende de la dinámica salarial. Para el Agente Representativo ésta hace que la pensión tienda a disminuir en edades tan avanzadas, lo que empuja al abandono inmediato del mercado de trabajo.
- Para individuos de *nivel* salarial extremo los incentivos varían sustancialmente:
 - Las pensiones mínimas empujan drásticamente hacia la jubilación anticipada ya que: (1) eliminan el efecto de las penalizaciones de edad, (2) aumentan el coste marginal directo de la pensión perdida y (3) aumentan la renta de ciclo vital.
 - Las pensiones máximas también bloquean el incentivo creado por las penalizaciones, pero los otros dos efectos operan en sentido contrario, de modo que empujan más moderadamente hacia la jubilación anticipada. Por contra, en edades avanzadas (más allá de τ_N) *aumentan* el incentivo a trabajar, al eliminan la dependencia de la pensión respecto de la dinámica salarial. Este resultado indica que los topes en la pensión sólo incentivan la jubilación de individuos con ingresos decrecientes cuando se *combinan* con las penalizaciones de edad. Si estas están ausentes crean un (inesperado) efecto de *retención*.
 - Los topes superiores en las bases de contribución debilitan, pero no eliminan el efecto de las penalizaciones, de modo que su impacto entre las edades τ_m y τ_N es muy suave. Más allá de τ_N tienen el mismo efecto de retención producido por las pensiones máximas.
 - Los topes inferiores en las bases de contribución tienen un impacto imperceptible sobre las decisiones de jubilación de nuestros agentes representativos de ingresos bajos (individuos en el cuantil del 10% de la distribución de ingresos e individuos que perciben el SMI).

- Generosidad implícita del sistema (Tasas Internas de Rendimiento):
 - La TIR para el Agente Representativo de ingresos medios fluctúa (dependiendo de la edad de jubilación) entorno a un 2%, de modo que el sistema es claramente Actuarialmente Injusto.
 - Las pensiones mínimas aumentan notablemente la TIR correspondiente a nuestros agentes representativos de ingresos bajos. Paradójicamente, las bases mínimas *reducen* la TIR de los individuos en el cuantil del 10% de la distribución de ingresos (ya que aumentan sus contribuciones en edades tempranas que, al no ser incluidas en la base de regulación, no producen aumentos en la pensión final).
 - Los topes superiores reducen fuertemente la TIR para los individuos de ingresos altos. En caso de prejubilación las contribuciones máximas son más redistributivas, un resultado que se invierte en caso de jubilación posterior a la edad de Primer Cobro.
- Tanto por su carácter Actuarialmente Injusto, como por su incentivo a una jubilación más temprana, las pensiones públicas disminuyen el ahorro *privado* de los Agentes Representativos en una proporción *menor* a 1/1. En equilibrio parcial, pues, la inclusión de un sistema de pensiones como el RGSS español aumenta el ahorro *total* de los agentes.

Capítulo 3: Pensiones Públicas y jubilación empírica: un análisis econométrico estructural

- Regularidades empíricas de jubilación más importantes (muestra de HLSS):
 - Discontinuidades marcadas en los flujos de jubilación en las edades de Primer Cobro y Normal del Sistema de Pensiones.
 - La (estimación noparamétrica de la) probabilidad condicionada de jubilación es decreciente en el *nivel* de ingresos salariales a la edad de 60 años. Por contra, no se aprecia ninguna pauta a la edad de 65 años.
- Una vez estimados los parámetros de preferencias, la agregación de las decisiones de jubilación generadas por el modelo de ciclo vital reproduce los hechos estilizados anteriores.
- Preferencias estimadas:
 - El grado de aversión al riesgo de supervivencia estimado a partir de los comportamientos de jubilación es pequeño (muy próximo a la neutralidad).
 - Los individuos se revelan muy pacientes, con descuentos temporales negativos.

Ambos resultados están en consonancia con las estimaciones previas sobre este tipo de incertidumbre (eg. Hurd (1989) sobre comportamientos de ahorro).

Capítulo 4: Envejecimiento de la población y viabilidad del sistema de pensiones: análisis de reformas paramétricas.

- Proyecciones bajo el entorno institucional actual:

- El peso del gasto en pensiones sobre el producto agregado se mantiene estable entorno al 15% durante las dos primeras décadas. En adelante crece progresivamente hasta alcanzar una cifra próxima al 27% en el año 2050.

Este proceso convierte un superavit inicial del sistema próximo al 3% del Producto, en un déficit del 8%. Esta evolución tan desfavorable es consecuencia de aumentos tanto en la tasa efectiva de dependencia como en la generosidad implícita en las normas de pensiones actualmente en vigor.

- Mantener ajustado el presupuesto público exige un marcado aumento de la carga fiscal, que pasa de representar un 14% de los ingresos laborales brutos medios hasta un 40%.
- La economía se capitaliza relativamente hasta el año 2037, a partir del cual la contracción en la oferta de ahorro excede a la correspondiente al factor trabajo.

- La reforma del año 97:

- Reduce las pensiones de los individuos con perfiles de ingresos de ciclo vital más plano (individuos *sin estudios* y con educación *elemental*), mientras que aumenta las de los trabajadores con perfiles más marcadamente cóncavos (educación *alta* y, especialmente, *media*). El impacto de este segundo grupo es predominante, de modo que el valor medio de las pensiones sube.
- El gasto en pensiones y la incidencia del déficit aumenta muy suavemente tras la reforma. Esto exige un aumento de entre el 1 y el 2% en la carga fiscal individual.
- La reforma aumenta suavemente el bienestar de los trabajadores de ingresos *medio-altos*, mientras que empeora al resto de trabajadores.

- Extender la base de regulación a 30 años:

- Reduce la generosidad media de las pensiones un 10%, aunque persisten las diferencias por tipo educativo (ie. perfil de ingresos). Así, mientras que las pensiones de los individuos de educación *media* suben un 8/9%, las de aquellos de educación *elemental* pierden un 14/15%.
- El peso del gasto en pensiones cae un 4/5%, lo que permite aliviar el déficit entorno a 1 punto porcentual. Esto hace posible una reducción de la carga fiscal individual próxima al 8%.
- La reforma perjudica a un rango amplio de cohortes vivas al inicio de la reforma (las nacidas entre 1936/1993 entre los individuos de educación *alta* y las nacidas entre 1936/1983 para los de educación *elemental*). Escapan a estas pérdidas los individuos de educación *media* y *baja* (protegidos por las pensiones mínimas).

- Retrasar la Edad Normal de jubilación hasta los 67 años:

- Aumenta la edad media de jubilación de 63.7 a 64.9 años, al adoptar la nueva edad normal los individuos de tipo *alto* y *elemental*.
- Mejora notablemente el equilibrio financiero del sistema: el peso del gasto cae un 9/13% y el déficit se reduce entre 1.5 y 3 puntos porcentuales. Los ahorros fiscales oscilan en el rango 13/19%.

- Mejora notablemente el bienestar de la mayoría de los individuos, con la excepción de las cohortes de más edad de educación *alta* (nacidos entre 1936/1960) y *elemental* (1936/1944).
- Implementar simultáneamente ambas extensiones de la reforma 97:
 - Aumenta la edad media de jubilación hasta 65.2 años, y reduce la cuantía media de las pensiones entorno al 8%.
 - Consigue las mayores reducciones en el peso del gasto en pensiones (13/17.5 %), el tamaño de los déficits (2/4.3 puntos porcentuales) y el ajuste fiscal (19/25 %).
 - Es la reforma más beneficiosa para las cohortes más jóvenes. Existe, sin embargo, un rango importante de cohortes mayores perjudicadas, entre individuos de educación *alta* y *elemental*. Los individuos de mayor edad de estos *tipos* preferirían, con generalidad, que sólo se modificase la edad legal de jubilación.
- Los resultados anteriores no se ven modificados sustancialmente al considerar una economía abierta (que mantiene invariantes los precios del estado estacionario inicial de la economía).

Capítulo 1

Decisiones óptimas de ahorro y jubilación en el ciclo vital

El objetivo fundamental de este primer capítulo es presentar detalladamente la teoría que sirve de soporte para la modelización de los comportamientos de ahorro y jubilación a lo largo de la tesis. Nuestra aportación en esta parte se limita a sistematizar algunos resultados dispersos en la literatura e ilustrarlos utilizando un Agente Representativo de la economía española. Entendemos, sin embargo, que merece la pena detenerse en esta revisión, ya que una parte sustancial del contenido económico del resto de la tesis se sustenta, de un modo u otro, en esta teoría microeconómica. Además de esta revisión, el capítulo tiene una segunda parte con más contenido original. En ella acometemos dos tareas: primero utilizamos la teoría básica para explorar las diferencias en la provisión pública y privada de seguro frente a la incertidumbre de supervivencia. A continuación extendemos el modelo básico de modo que las horas trabajadas se decidan simultáneamente con el ahorro y la jubilación.

El capítulo se organiza del siguiente modo. Comienza con el enunciado detallado de los supuestos generales de la modelización (sección 1.1), así como de las restricciones de calibración para las simulaciones numéricas con que se ilustran los principales resultados (sección 1.1.1). La introducción del modelo básico de ciclo vital se realiza en dos partes. Comenzamos (sección 1.2) revisando el comportamiento en un mundo en el que los agentes pueden asegurarse frente a la contingencia de una larga vida por medio de anualidades privadas actuarialmente justas. Este contexto es muy favorable desde el punto de vista analítico, pero adolece de una notable falta de interés práctico debido a la escasa relevancia de estos mercados en el mundo real.¹ Por otra parte, en ausencia de este tipo de mercados y con una pensión pública generosa, los agentes tienden a endeudarse en edades avanzadas, creando un riesgo de impago muy importante. Por esta razón en la sección 1.3 procedemos a analizar las decisiones individuales en un segundo entorno económico donde no existen mercados de anualidades y donde el crédito contra los ingresos futuros de pensiones no está permitido. Este será el entorno económico en que operen los agentes durante la mayor parte de la tesis. La primera aplicación de la teoría se encuentra en la sección 1.4 en que se comparan los efectos de las anualidades públicas y privadas, tanto sobre las decisiones

¹Por ejemplo, en un estudio de Engen y Gale para USA se encuentra que sólo un 2% de los mayores son propietarios de anualidades privadas (Cubeddu (1998) pag 17).

de consumo y ahorro como sobre las de jubilación. A continuación (sección 1.5) revisamos el origen de estos desarrollos teóricos y la literatura más directamente relacionada. El capítulo se cierra en la sección 1.6, en que proponemos diversas extensiones del modelo y exploramos con detalle una extensión de particular interés: introducir mayor flexibilidad en la oferta de trabajo por medio de una decisión de horas trabajadas endógena.

1.1 Supuestos Básicos

Los modelos de decisión individual considerados en la primera parte de esta tesis operan en tiempo continuo, representado por $t \in [0, \bar{T}]$ e interpretado como el ciclo vital subjetivo del agente considerado. De este modo, \bar{T} representa la máxima longevidad posible del agente. En algunos casos haremos explícito el contexto temporal objetivo (de calendario) en que opera el individuo, aunque sin introducir notación específica para esta escala temporal adicional. También supondremos en esta parte que los precios son estacionarios. Ambos aspectos cambiarán en la segunda parte de la tesis, al construir sendas de equilibrio que se despliegan sobre un tiempo de calendario explícito. Los supuestos comunes de modelización son los siguientes:

S1 Bienes en el modelo

- S1.1 En cada instante existe un bien susceptible de ser consumido, $c(t)$, o ahorrado, es decir, prestado en un mercado de capital a cambio de un precio de alquiler r (que en la *parte I* de la tesis se supone constante). Todas las magnitudes correspondientes al instante t se expresan en unidades de este bien.
- S1.2 Los agentes disponen de una dotación individual de tiempo en cada instante, que se normaliza a la unidad. Este tiempo puede consumirse en forma de ocio, $l(t)$, o prestarse en un mercado de trabajo a cambio de un salario. Suponemos que la capacidad productiva cambia con la edad, lo que medimos en términos de las unidades de trabajo eficiente $\varepsilon(t)$ proporcionadas por la dotación temporal a la edad t . El valor de mercado de cada unidad de trabajo eficiente se representa por w .
- S1.3 La dotación de unidades de trabajo eficiente aumenta de generación en generación a una tasa ρ , reflejando un proceso de crecimiento técnico exógeno neutral en el sentido de Harrod (o “Labor Augmenting”).

S2 Fuentes de incertidumbre

El único componente aleatorio recogido en el modelo va a ser la edad de fallecimiento, T , de la que suponemos que:

- S2.1 Es una variable aleatoria continua con soporte $[0, \bar{T}]$, densidad $q(t) > 0$ $t \in (0, \bar{T})$, función de supervivencia $S(t)$ y probabilidad de muerte condicionada a haber alcanzado la edad t (o “hazard de muerte”), $hm(t) = q(t)/S(t)$.²
- S2.2 Suponemos que la distribución de T es perfectamente conocida por todos los agentes, de modo que no hay información privada.

²Es interesante notar a la vista de esta definición que $hm(t) = -\dot{S}(t)/S(t)$, de lo que se sigue que la

S3 Agentes decisores

Los agentes comienzan a tomar decisiones a la edad t_0 (edad de acceso al mercado de trabajo). Todas las decisiones son tomadas individualmente. No se contemplan vínculos familiares entre los agentes.

S3.1 Las preferencias del individuo entre las posibles sendas de consumo $c(t) : [t_0, \bar{T}] \rightarrow \mathcal{R}_+$, edades de jubilación $\tau \in [t_1, t_2]$, con $0 < t_1$ y $t_2 < \bar{T}$, y sendas de ocio asociadas $l_\tau(t) : [t_0, \bar{T}] \rightarrow [0, 1]$, con $l_\tau(t) = 1 \quad \forall t \in [\tau, \bar{T}]$, se representan con una función de utilidad de ciclo vital aditiva-separable en el tiempo y con descuento exponencial:

$$V(c, l_\tau) = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-\delta t} v(c(t), l_\tau(t)) dt$$

S3.2 La función de utilidad instantánea $v(c, l)$ es aditiva separable en ocio y consumo.

$$v(c, l) = u(c(t)) + \nu(l(t)) \quad (1.2)$$

Suponemos que ambos componentes son dos veces continuamente diferenciables, monótono crecientes y estrictamente cóncavos. Para evitar soluciones de esquina en que el consumo se anula, se supone que la utilidad marginal del mismo crece arbitrariamente conforme la cuantía consumida disminuye.

S3.3 Bajo incertidumbre de supervivencia $V(c, l_\tau)$ es una variable aleatoria. En estas circunstancias suponemos que el individuo adopta como criterio de decisión la maximización de su utilidad esperada de ciclo vital.³

$$E[V(c, l_\tau)] = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-\delta t} S(t) v(c(t), l_\tau(t)) dt = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} v(c(t), l_\tau(t)) dt \quad (1.4)$$

supervivencia adopta de modo natural la forma de un factor de descuento variable en el tiempo:

$$S(t) = S(0) e^{\int_0^t -h m(u) du} \equiv e^{-ih(t)} \quad (1.1)$$

Es posible agrupar este descuento con el generado por la preferencia "pura" por el presente (supuesto S7), en un único factor $\exp(-\delta(t)) = \exp(-\delta t - ih(t))$. Esta formulación refleja analíticamente la sugerencia de Irving Fisher en el sentido de que "*Uncertainty of human life increases the rate of preference for present over future income...*" (Yaari (1965) pag 143).

³La primera igualdad, se deriva de suponer utilidad cero en caso de muerte:

$$E[V(c, l_\tau)] = E \left[\int_{t_0}^{\bar{T}} x(t) e^{-\delta t} v(c(t), l_\tau(t)) dt \right] \quad (1.3)$$

donde $x(t)$ es un proceso estocástico que toma los valores $\{0, 1\}$ dependiendo de si la contingencia de muerte se ha realizado en el instante considerado ($x(t) = 1$ si vive en t y 0 si falleció en algún momento previo). La expresión en (1.4) se sigue de la distribución de $x(t)$:

$$x(t) = \begin{cases} 0 & \text{con prob. } 1 - S(t) \\ 1 & \text{con prob. } S(t) \end{cases}$$

S3.4 Los agentes forman expectativas racionales sobre todos los eventos futuros, lo que en este contexto (ausencia de riesgos agregados o de otros riesgos idiosincráticos) equivale a la previsión perfecta (condicionada a la supervivencia) de todas las variables futuras.

S3.5 La oferta de trabajo (es decir, la fracción de la dotación temporal que se dedica a actividades laborales, a la que nos referiremos frecuentemente como “horas trabajadas”), $1 - l(t)$, se determina exógenamente. Este supuesto se levanta en la sección 1.6.1.

S4 Mercados.

Consideramos dos entornos económicos alternativos:

PA Existen mercados perfectos de crédito y Anualidades.

Un contrato de anualidades obliga al vendedor al pago de una cierta cantidad contingente a la supervivencia del comprador en el instante considerado.⁴ Añadiendo el supuesto de justicia actuarial (AF), la rentabilidad instantánea de estos contratos $\tilde{r}(t)$ varía con la edad conforme a la expresión:

$$\tilde{r}(t) = r + hm(t)$$

BC No existen mercados de Anualidades y se prohíbe el crédito contra ingresos futuros de pensiones.

En estas condiciones se generan herencias involuntarias que, en un mundo con vínculos familiares introducirían un componente estocástico en el flujo de ingresos. En ausencia de vínculos familiares simplemente vamos a considerar la existencia de una dotación inicial de riqueza heredada, a_0 , disponible al comenzar a tomar decisiones en t_0 .

S5 Entorno Institucional

S5.1 En este primer capítulo se incluye un Sistema Público de Pensiones (SPP) muy estilizado, al que nos referiremos más adelante como el Sistema de Pensiones *mínimo*:

La pensión a cobrar en caso de jubilación a la edad τ toma la forma de una anualidad vitalicia constante $b(\tau)$, proporcional a la media (o *base de regulación* $\bar{w}(\tau)$) de los ingresos laborales brutos, $ilb(t)$, percibidos en los D años previos a la jubilación:

$$b(\tau) = \alpha \bar{w}(\tau) = \alpha \frac{\int_{\tau-D}^{\tau} ilb(t) dt}{D} \quad \text{con} \quad ilb(t) = w \varepsilon(t) (1 - l_{\tau}(t)) \quad (1.5)$$

El cobro de pensión se supedita al abandono del mercado de trabajo. El sistema se financia con un método de reparto, recaudando contribuciones de los trabajadores activos en forma de una proporción fija ς de sus ingresos laborales.

⁴Se definen de modo similar a los “actuarial notes” considerados en Yaari (1965), pag 140. Este tipo de anualidades equivalen a un acuerdo entre los miembros de una misma cohorte por el que los activos de los fallecidos en cada instante se distribuyen entre los supervivientes de la misma, como en Rios-Rull (1994) pag 8.

S5.2 Suponemos que el individuo tiene información perfecta sobre el entorno institucional.

En la sección 1.5, dedicada a revisar la literatura relacionada, se comenta esta formulación en la perspectiva del modelo básico de Ciclo Vital y sus distintas extensiones. En general puede considerarse una versión bastante estándar salvo en el tratamiento exógeno de las “horas” trabajadas. Este supuesto, sin embargo, se levanta en la sección 1.6.1, donde se discuten los problemas de una formulación con oferta de trabajo endógena.

1.1.1 Supuestos de calibración para simulaciones

En las secciones 1.2 y 1.3 se desarrollan modelos de ahorro y jubilación en el entorno general definido por los supuestos S1 a S5. A la hora de explorar las predicciones *cuantitativas* de estos modelos es necesario, sin embargo, seleccionar algún entorno específico entre los muchos compatibles con la enumeración anterior. ésta es una imposición inevitable si se desean calcular soluciones explícitas al modelo, que se materializa en la selección de formas funcionales y valores concretos para los parámetros que definen la estructura del modelo.

En esta tesis, esta parametrización se ha enfocado hacia un doble objetivo: que las especificaciones sean *operativas* (es decir, que no exijan un tiempo de computación muy elevado), y que reflejen el comportamiento de agentes representativos de colectivos amplios de individuos. En concreto, tratamos de obtener perfiles de consumo/ahorro, y edades óptimas de jubilación por nivel educativo, en un contexto representativo de las condiciones económicas e institucionales españolas de finales del siglo pasado.⁵ Los supuestos adicionales que hemos incorporado para las simulaciones numéricas son los siguientes:

S2.3 Parametrización de la Supervivencia

Implementamos una distribución de Gompertz (habitualmente utilizada en estudios demográficos), que se caracteriza por una formulación exponencial del “hazard” de muerte:

$$hm(t) = a e^{-bt}$$

\bar{T} se ha fijado en 100 años, y los parámetros a y b se han ajustado mediante una regresión de Mínimos Cuadrados a los datos de supervivencia recogidos en la Tabla de Mortalidad INE-95.⁶ El ajuste alcanzado con esta representación se discute en el apéndice A.5.1, mientras que los perfiles estimados se presentan en los paneles superiores de la figura 1.1.

S3.6 Utilidad CES

⁵El enfoque de Agentes Representativos tiene la salvedad del capítulo 3, en que los modelos de comportamiento aquí desarrollados se usan para racionalizar decisiones *individuales* observadas en un instante de tiempo.

⁶En términos estrictos, la distribución Gompertz sólo puede aplicarse a variables aleatorias con soporte infinito ($\bar{T} = \infty$). A nivel práctico, el error cometido al suponer un \bar{T} finito pero suficientemente elevado es muy poco importante: como se puede comprobar en el panel superior del gráfico 1.1, $S(100)$ es indistinguible de cero.

Los dos sumandos que constituyen la utilidad instantánea (S3.2) adoptan una forma isoelástica:

$$u(c) = \frac{c^{1-\eta}}{1-\eta} \quad \nu(l) = \sigma \frac{l^{1-\eta}}{1-\eta} \quad (1.6)$$

con especificaciones logarítmicas en caso de aversión relativa al riesgo, η , unitaria. La elasticidad de sustitución intertemporal la notamos por $\gamma = 1/\eta$, mientras que la valoración relativa de ocio y consumo es controlada por el parámetro σ .

S6 Historial laboral completo

Los agentes representativos considerados inician su vida laboral a la edad t_0 y permanecen activos hasta su jubilación. En estas condiciones, su perfil de ingresos laborales de ciclo vital es continuo.

S7 Dimensiones de Heterogeneidad

Los agentes se clasifican por su nivel educativo (exógeno) en el momento de acceso al mercado de trabajo, y que suponemos invariante durante todo el ciclo vital del agente. Este nivel determina el perfil de productividad laboral de la persona, es decir, su dotación de unidades de trabajo eficiente $\varepsilon(t)$. En las simulaciones hemos distinguido tres niveles educativos y hemos estimado los perfiles de productividad por edades usando los datos de ingresos brutos de la primera ola del Panel Europeo de Hogares (EHP), correspondiente al año 94. Los detalles de identificación de $\varepsilon(t)$ a partir una única sección cruzada, y los resultados completos de estimación se presentan en el apéndice A.5.2. A modo de ilustración, la figura 1.1 representa el perfil de productividad del agente de nivel educativo medio, así como los ingresos laborales brutos correspondientes a una cohorte de referencia (seleccionamos a los trabajadores que tienen 55 años en 1994). También se representa el perfil estimado de horas trabajadas, que se supone común a todos los agentes de la economía.

Valores Paramétricos

Las simulaciones efectuadas en este capítulo responden a los valores paramétricos recogidos en la tabla 1.1. Los parámetros institucionales se inspiran en sus análogos empíricos en vigor en el año 94, año de la primera ola del EHP, de la que tomamos una gran parte de nuestra información empírica. Dado que los tipos legales de cotización cubren contingencias no incluidas en el modelo (invalidéz y enfermedad profesional), procedemos a re-escalarlos conforme al porcentaje de gasto en pensiones de jubilación (de modo similar a como se hace en Jimeno y Licandro (1999)). La elasticidad de sustitución unitaria se motiva en los resultados econométricos del capítulo tercero. La tasa de crecimiento técnico exógeno del 2% corresponde al crecimiento medio del consumo en el período 70/95. El resto de los parámetros se han fijado en valores arbitrarios aunque razonables. No somos demasiado estrictos a la hora de seleccionar r , δ y σ ya que nuestra preocupación fundamental en este capítulo son las propiedades cualitativas de las soluciones. Es obvio que individuos con diferentes valores de σ o del incentivo neto al ahorro $r - \delta$ se jubilarán en edades distintas y ahorrarán cantidades diferentes de sus rentas. Sin embargo, los

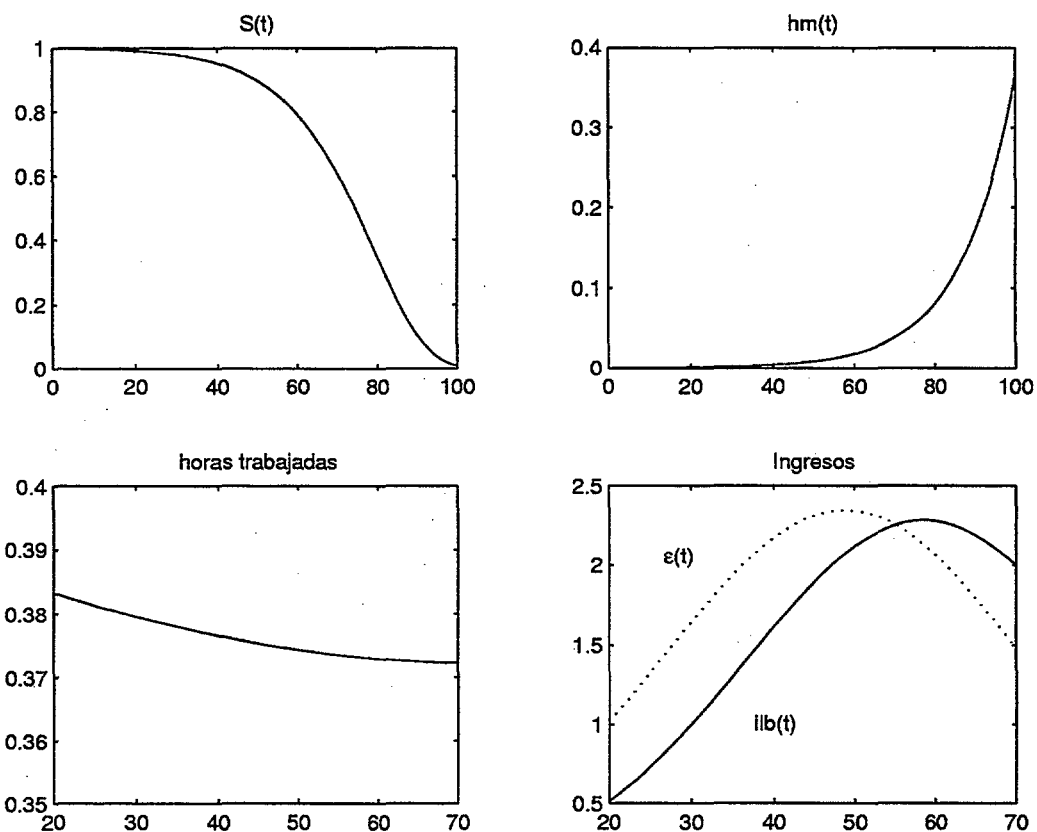


Figura 1.1: Calibración de los procesos de supervivencia, “horas” trabajadas (comunes a todos los agentes), y productividad $\varepsilon(t)$ (para el individuo de nivel educativo medio). Como ilustración del efecto del crecimiento técnico exógeno, se reproduce el perfil de ingresos laborales brutos de la cohorte de trabajadores de 55 años en 1994.

Preferencias		Pensiones		Entorno	
$\eta=$	1	$D=$	8	$r=$	0.05
$\delta_0=$	0.01	$\varsigma=$	0.2	$\rho=$	0.02
$\sigma=$	0.35	$\alpha=$	0.6	$t_0=$	20

Tabla 1.1: Valores paramétricos implementados en el capítulo primero.

resultados básicos de esta sección no van a cambiar sustancialmente para agentes cuyas preferencias difieran (en un rango de valores razonable) en estas dimensiones.

1.2 Ahorro y jubilación bajo mercados perfectos

Analizamos en primer lugar los comportamientos óptimos en el contexto de mercados de crédito y seguro perfectos (S4-PA). La estrategia general de solución que aplicamos se basa en separar las decisiones de ahorro y jubilación y analizarlas de modo sucesivo. Esta forma de proceder es interesante debido a la distinta naturaleza de los objetos sobre los que se decide: el consumo se busca en un espacio funcional, mientras que la edad de jubilación es un punto en la recta real. Las técnicas a aplicar son, en consecuencia, muy diferentes en uno y otro caso. Así, vamos a resolver el problema en dos etapas. En la primera se aplica teoría de control óptimo al problema “ τ -condicionado”, es decir, se calcula el consumo que maximiza la utilidad de ciclo vital (1.4) para un instante de jubilación dado. En la segunda se particulariza el consumo óptimo de la primera etapa $\tilde{c}_\tau(t)$ en la función de utilidad de ciclo vital para obtener una función de valor en τ . La jubilación óptima maximiza esta función de valor en el rango de edades de jubilación factibles, siendo, pues, la solución a un problema de optimización no-lineal estático (cuya función objetivo es la solución obtenida en la primera fase).

1.2.1 Consumo óptimo con edad de jubilación dada

El problema del agente con edad de jubilación τ es:

$$\begin{aligned} \max_{\tilde{c}_\tau(t), \tilde{a}_\tau(t)} \quad & E[V(\tilde{c}_\tau)] = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} [u(\tilde{c}_\tau(t)) + \nu(l_\tau(t))] dt \\ \text{sa} \quad & \dot{\tilde{a}}_\tau(t) = \tilde{r}(t) \tilde{a}_\tau(t) + \text{ing}(t) - \tilde{c}_\tau(t) \quad \tilde{r}(t) = r + hm(t) \\ & \text{ing}(t) = ilb(t)(1 - \varsigma) \mathcal{I}(0, \tau) + b(\tau) \mathcal{I}(\tau, \bar{T}) \\ & \tilde{c}_\tau(t) \geq 0 \quad l_\tau(t) = l(t) \mathcal{I}(0, \tau) + 1 \mathcal{I}(\tau, \bar{T}) \end{aligned} \quad (1.7)$$

$$\text{dados: } \tilde{a}_\tau(t_0) = a_0 \quad \tilde{a}_\tau(\bar{T}) = 0 \quad 0 \leq l(t) \leq 1$$

donde $\mathcal{I}(t_0, t_1)$ es la función indicatriz del suceso $t \in [t_0, t_1]$, \dot{x} representa la derivada respecto del tiempo de la variable x y las “tildes” en el consumo y la riqueza permiten diferenciar las soluciones obtenidas en este entorno (PA) de las obtenidas en el entorno más general de la sección siguiente. Debido a la mayor rentabilidad de las anualidades, los individuos que no desean dejar herencias voluntarias mantendrán toda su riqueza en esta forma de ahorro y no recurrirán al crédito ordinario (a_t). Por otra parte, la restricción $\tilde{a}(\bar{T}) = 0$ es necesaria para evitar estrategias de endeudamiento de tipo “Ponzi”.

En esta sección nos limitamos a revisar brevemente las propiedades de las sendas óptimas de consumo y ahorro con τ fijo.⁷ Aplicando el *principio del máximo* (los detalles se relegan al apéndice A.1) se encuentra que el consumo óptimo está definido implícitamente

⁷Para aliviar una notación ya suficientemente compleja, no vamos a distinguir explícitamente las sendas óptimas de las sendas posibles de consumo y ahorro, confiando en que el contexto aclare en cada caso a cual nos estamos refiriendo.

por el sistema formado por la condición de primer orden:⁸

$$e^{-\delta(t)} u'(\tilde{c}_\tau(t)) = \tilde{\lambda}(\tau) e^{-i\tilde{r}(t)} \quad t \in [t_0, \bar{T}] \quad (1.8)$$

y la Restricción Presupuestaria Intertemporal (IBC)

$$\int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-i\tilde{r}(t)} \tilde{c}_\tau(t) dt = \tilde{Y}(\tau) \quad (1.9)$$

donde $\tilde{\lambda}(\tau)$ representa la utilidad marginal de la renta inicial (el multiplicador de Lagrange asociado a la IBC), $i\tilde{r}(t)$ refleja el descuento asociado al tipo de interés variable de las anualidades

$$i\tilde{r}(t) = \int_{t_0}^t \tilde{r}(u) du = r(t - t_0) + ih_0(t)$$

e $\tilde{Y}(\tau)$ representa la renta de ciclo vital del individuo:

$$\tilde{Y}(\tau) = a_0 + \int_{t_0}^{\tau} e^{-i\tilde{r}(t)} ilb(t) (1 - \varsigma) dt + \int_{\tau}^{\bar{T}} e^{-i\tilde{r}(t)} b(\tau) dt \quad (1.10)$$

Propiedades de las soluciones

La *dinámica* temporal del consumo óptimo se obtiene directamente de las condiciones de primer orden:

$$\frac{d}{dt} \tilde{c}_\tau(t) = (r - \delta) \left[-\frac{u'(\tilde{c}_\tau(t))}{u''(\tilde{c}_\tau(t))} \right] \quad (1.11)$$

de modo que si el grado de aversión relativa al riesgo es constante, el comportamiento es monótono creciente o decreciente dependiendo de los valores de r y δ . La existencia de seguro privado aísla, en este caso, de los efectos de la incertidumbre de supervivencia, de modo que al perfil del consumo óptimo es idéntico al observado en modelos determinísticos. Con un perfil monótono en el consumo, la dinámica del ahorro, $\tilde{s}(t) = ing(t) - \tilde{c}_\tau(t)$, depende de modo sencillo del perfil de ingresos a lo largo del ciclo vital. Si los ingresos laborales $ilb(t)$ tienen la forma “humped shape” habitual (panel inferior derecho de la figura 1.1), $b(\tau)$ es constante y $r > \delta$, se obtendría típicamente un perfil de 3 fases: des-ahorro en los primeros años, acumulación de activos antes de la jubilación y consumo de esos mismos activos una vez abandonado el mercado de trabajo. En consecuencia, la riqueza financiera \tilde{a} es negativa al principio (endeudamiento) y positiva durante el resto del final del ciclo vital del agente. Es importante destacar que, siempre que $r > \delta$, es preciso acumular una cantidad sustancial de activos (anualidades) para financiar los elevados niveles de consumo que se alcanzan al final del ciclo vital.

Calcular los *niveles* óptimos de consumo y ahorro es una tarea compleja que precisa, en general, de la aplicación de métodos numéricos. Para algunas formas funcionales, sin embargo, es posible obtener *analíticamente* el consumo óptimo procediendo del siguiente modo:

⁸ A partir de esta expresión se obtiene una ecuación de Euler en que la utilidad marginal del consumo adopta la forma de una martingala (con descuento). Para un individuo vivo en t :

$$u'(c(t)) = E_t[e^{r^x} e^{-\delta x} u'(c(t+x))]$$

1. Se expresa $\tilde{c}_\tau(t)$ como función de $\tilde{\lambda}(\tau)$ usando la condición de primer orden (1.8): $\tilde{c}_\tau(t) = h(\tilde{\lambda}_\tau)$.
2. Se particulariza esta expresión en la IBC. Con ello se tiene a $\tilde{\lambda}(\tau)$ como función implícita de $\tilde{Y}(\tau)$. Para las formas funcionales elegidas en el supuesto S3.6 esta relación puede hacerse explícita: $\tilde{\lambda}(\tau) = g(\tilde{Y}(\tau))$.
3. Sustituyendo esta última expresión se obtiene al consumo como función explícita de los parámetros de preferencias y del perfil de ingresos de ciclo vital: $\tilde{c}_\tau(t) = h(g(\tilde{Y}(\tau)))$.

Esta forma de operar es estándar (equivale, por ejemplo, al método propuesto en Auerbach y Kotlikoff (1987) pag. 31) y muy eficiente para computar soluciones tanto en tiempo continuo como discreto.⁹ Procediendo de este modo en el caso CES se encuentra que:

$$\tilde{\lambda}(\tau) = g(\tilde{Y}(\tau)) = \left(\frac{\tilde{C}_c}{\tilde{Y}(\tau)} \right)^\eta \quad \text{con} \quad \tilde{C}_c = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-r t} S(t) d(t)^\gamma dt \quad (1.12)$$

y que

$$\tilde{c}_\tau(t) = \tilde{m}(t) \tilde{Y}(\tau) \quad \forall t \in [t_0, \bar{T}] \quad \text{con} \quad \tilde{m}(t) = \left(\frac{d(t)^\gamma}{\tilde{C}_c} \right) \quad (1.13)$$

donde $d(t)$ es el descuento subjetivo neto de los incentivos al ahorro proporcionados por el mercado:

$$d(t) = e^{(r-\delta)t} \quad (1.14)$$

que se ha representado en el panel superior izquierdo del gráfico 1.3. El consumo se presenta, pues, como una función lineal de la renta de ciclo vital, con una propensión marginal a consumir de la misma creciente (caso de que $r > \delta$) con la edad.¹⁰

Cuando la solución óptima de consumo (y los perfiles exógenos de ocio) se particularizan en (1.4) se obtiene la función de valor del problema:

$$\tilde{V}(\tau) = V(\tilde{c}_\tau, l_\tau; \tau) = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} u(\tilde{c}_\tau(t)) dt + \int_{t_0}^{\tau} \nu(l(t)) dt + \int_{\tau}^{\bar{T}} \nu(1) dt \quad (1.15)$$

que proporciona la máxima utilidad de ciclo vital alcanzable en caso de jubilación a la edad τ . Esta función es el punto de partida para el análisis de las decisiones de jubilación en la sección siguiente. Sus propiedades básicas se discuten en el apéndice A.1.

⁹En la literatura se ha propuesto con frecuencia *computar* las sendas de consumos óptimos utilizando métodos numéricos y, en particular, técnicas de solución de "two-point boundary value problems". Un ejemplo estándar es el algoritmo de "shooting" presentado en Judd (1998) pag. 351-354. Variantes de este método han sido propuestas en, por ejemplo, Leung (2000) pag. 781 o Rios-Rull (1999) pag. 254. Estos métodos son aplicables a problemas más generales que los considerados en esta sección, en que no existen soluciones analíticas (como, por ejemplo, cuando $u'(c)$ no tiene inversa analítica, una situación que se presenta en la sección 1.6.1), pero no son recomendables siempre que éstas sean factibles, debido a su mayor coste de computación.

¹⁰La linealidad del consumo respecto de la renta de ciclo vital es una propiedad que se extiende a toda la clase de funciones de utilidad HARA. Ver, por ejemplo, Abel (1985) pag 780.

1.2.2 Decisión de jubilación

Si al individuo se le ofrece la posibilidad de jubilarse libremente en el rango $[t_0, t_1]$ con $0 < t_0$ y $t_1 < \bar{T}$, es claro que la edad elegida por un agente racional vendrá dada por:¹¹

$$\tilde{\tau} = \arg \max_{\tau \in [t_0, t_1]} \tilde{V}(\tau) \quad (1.16)$$

con $\tilde{V}(\tau)$ definida en (1.15). En el entorno económico en que nos movemos en esta sección (y especialmente bajo un sistema de pensiones como el especificado por el supuesto S5.1), la caracterización de la solución óptima de este problema se obtiene de modo sencillo combinando su condición de primer orden y las propiedades de las sendas óptimas de consumo (1.8) y (1.9). Así, derivando \tilde{V} respecto de τ se tiene que

$$\frac{d\tilde{V}}{d\tau}(\tau) = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} u_c(\tilde{c}_\tau) \frac{d\tilde{c}_\tau}{d\tau} dt - e^{-\delta(\tau)} \Delta\nu(\tau) \quad (1.17)$$

con $\Delta\nu(\tau) = \nu(1) - \nu(l(\tau))$ y $u_c(.) = du(.)/dc$. Utilizando (1.8) esta expresión puede describirse del siguiente modo:

$$\frac{d\tilde{V}}{d\tau}(\tau) = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-i\tilde{\tau}(t)} \tilde{\lambda}(\tau) \frac{d\tilde{c}_\tau}{d\tau} dt - e^{-\delta(\tau)} \Delta\nu(\tau)$$

Ahora bien, los cambios en el consumo óptimo están restringidos al cumplimiento de la IBC (1.9), de modo que deben cumplir que:

$$\int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-i\tilde{\tau}(t)} \frac{d\tilde{c}_\tau}{d\tau} dt = \frac{d\tilde{Y}}{d\tau} \equiv \tilde{Y}'(\tau) \quad (1.18)$$

Y explotando simultáneamente ambos elementos se tiene que:

$$\frac{d\tilde{V}}{d\tau}(\tau) = \tilde{\lambda}(\tau) \tilde{Y}'(\tau) - e^{-\delta(\tau)} \Delta\nu(\tau) \quad (1.19)$$

Este procedimiento es equivalente a la aplicación de un Teorema de Envolvente *Dinámico* sobre el problema τ -condicionado (ver LaFrance y Barney (1991) pag 357). El desarrollo anterior, sin embargo, nos parece más intuitivo al trabajar sobre la función objetivo del problema en lugar de sobre el Hamiltoniano del mismo.

Una vez derivada la expresión para la utilidad marginal de continuar trabajando a la edad τ , $(d\tilde{V}/d\tau)(\tau)$ (que en adelante vamos a notar por $\phi(\tau)$) es inmediato caracterizar la edad óptima de jubilación en presencia de anualidades privadas, $\tilde{\tau}$, del siguiente modo:

$$\phi(\tilde{\tau}) \equiv \frac{d\tilde{V}}{d\tau}(\tilde{\tau}) = 0 \quad (1.20)$$

¹¹Razones institucionales (edades máximas de jubilación acordadas en convenios colectivos) aconsejan acotar superiormente el intervalo de la recta real sobre el que se optimiza. La acotación inferior, sin embargo, se debe a una consideración meramente práctica: la jubilación muy temprana no refleja la conducta de individuos representativos. Personas con herencias grandes $0 \ll a_0$, por ejemplo, pueden encontrar óptimo el no trabajar en ningún momento, pero el modelo no se va utilizar para representar situaciones de ese tipo.

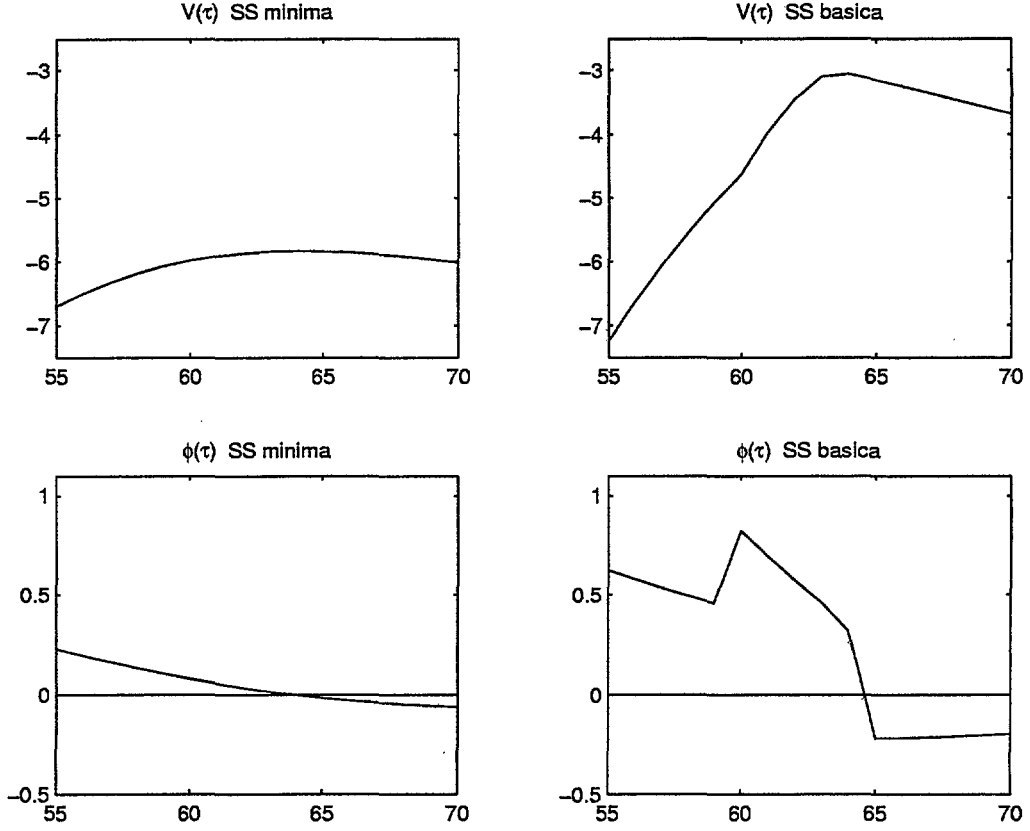


Figura 1.2: Funciones de valor y condiciones de primer orden en dos entornos económicos. Paneles de la izquierda: Seguridad Social mínima (S5.1); Paneles de la derecha: Seguridad Social básica desarrollada en la sección (2.1)

$$\phi'(\tilde{\tau}) \equiv \frac{d^2 \tilde{V}}{d\tau^2}(\tilde{\tau}) < 0 \quad (1.21)$$

Para garantizar el cumplimiento de la condición de segundo orden es preciso imponer restricciones sobre la dinámica salarial, la fórmula de cálculo de la pensión y el valor del incentivo al ahorro $r - \delta$. Estas condiciones suficientes son, en general, demasiado restrictivas para los casos representativos con los que se trabaja durante la tesis.¹² No tener el respaldo de un grupo de condiciones suficientes no ha sido, sin embargo, ningún problema para el cumplimiento de (1.21) en las situaciones simuladas en este capítulo. Los paneles de la izquierda de la figura 1.2 ilustran el tipo de situaciones encontradas, donde las condiciones de primer orden localizan efectivamente óptimos globales del problema del individuo.

¹²Por ejemplo, adaptando al entorno de este capítulo las condiciones derivadas en Sheshinski (1978) ($\delta \leq r$, $w'(\tau) < 0$ y $b(\tau)$ creciente y cóncava) se exigiría del proceso salarial que cumpliera simultáneamente que $\Delta_D \bar{w}(\tau) = w(\tau) - w(\tau - D) > 0$ y al mismo tiempo $w'(\tau) < 0$.

En entornos económico más generales que el presentado en esta sección, la edad óptima de jubilación no va a poder determinarse exclusivamente con la información proporcionada por $\phi(\tau)$. Como se verá con detalle en el capítulo 2, algunas de las disposiciones del sistema de pensiones inducen discontinuidades en $\tilde{V}'(\tau)$ en ciertas edades puntuales. En ellas, $\tilde{V}(\tau)$ no es diferenciable, lo que se trasmite a $\lambda(\tau)$ (recordar el paso (2) del procedimiento de cálculo numérico del consumo óptimo) y al consumo óptimo, contemplado como función de τ a cualquier edad $t \in [0, \bar{T}]$ (vía la condición de primer orden 1.8). A la vista de (1.17) es claro que estas no-diferenciabilidades son heredadas en forma de esquinas en $\tilde{V}(\tau)$.¹³ De modo general, pues, $\tilde{V}(\tau)$ va a ser sólo diferenciable a trozos, lo que va a tener su oportuno reflejo en forma de discontinuidades en $\phi(\tau)$. En estas condiciones, la edad óptima de jubilación puede presentarse tanto en forma de una raíz “interior”, como de solución de “esquina” en un punto de discontinuidad en que el signo de $\phi(\tau)$ cambia. Por otra parte, cuando estas discontinuidades conllevan cambios en la monotonía de $\phi(\tau)$ (ver, por ejemplo, los paneles de la derecha de la figura 1.2) las propiedades de concavidad global de \tilde{V} desaparecen, pudiendo aparecer múltiples óptimos locales, tanto “interiores” como de “esquina”. La única forma de localizar al óptimo global entre los posibles candidatos en esta situación es acudiendo a la información del *nivel* de la función de valor. Como veremos en el capítulo segundo, éste será el caso más habitual en presencia de una Seguridad Social más realista que la consignada en el supuesto S5.1 .

Una primera teoría de la jubilación

En este entorno pseudo-determinístico (el único riesgo presente se asegura con las anualidades privadas) la edad de jubilación se determina exclusivamente en base a un “trade-off” entre renta y ocio de ciclo vital. Los distintos elementos que participan en el mismo pueden apreciarse con más claridad rescribiendo la condición de primer orden (1.19) del siguiente modo:

$$\frac{d\tilde{V}}{d\tau}(\tau) = e^{-\delta(\tau)} [\tilde{\lambda}(\tau) d_r(\tau) \tilde{y}'(\tau) - \Delta \nu(\tau)] \quad (1.22)$$

donde $\tilde{y}(\tau)$ es el valor *corriente* de la riqueza de ciclo vital y $\tilde{d}_r(\tau)$ es el descuento *objetivo* de mercado *neto* de la preferencia por el presente del individuo (en contraste con el descuento subjetivo en (1.14)):

$$d_r(t) = e^{\delta(t) - i\tau(t)} = e^{(\delta - r)t} \quad (1.23)$$

Su interpretación como una condición de arbitraje estándar es inmediata: continuar trabajando a la edad τ produce dos efectos claramente diferenciados:

1. Se pierde el ocio correspondiente al tiempo de trabajo $(1 - l(\tau))$. Esto genera una pérdida de utilidad de valor corriente $\Delta \nu(\tau)$, que representa un primer *coste marginal* de seguir trabajando a la edad τ .
2. Se modifican los ingresos corrientes y futuros. En términos corrientes se sustituye la pensión correspondiente a la jubilación en τ por los ingresos laborales obtenibles en la misma edad. En términos futuros, se determina la pensión que será percibida

¹³La existencia de la integral en (1.17) no se ve comprometida, ya que las discontinuidades en $d\tilde{c}_\tau / d\tau$ son del tipo “de salto”.

durante el resto del ciclo vital. Analíticamente, ambos efectos se recogen en el cambio que experimenta la renta de ciclo vital $Y(\tau)$ al retrasar τ un instante. Derivando en (1.10) se tiene que:

$$\tilde{Y}'(\tau) = e^{-i\tilde{\tau}(\tau)} [ilb(\tau)(1 - \varsigma) - b(\tau)] + b'(\tau)\tilde{A}(\tau, \bar{T}) \equiv e^{-i\tilde{\tau}(\tau)} \tilde{y}'(\tau) \quad (1.24)$$

donde $b'(\tau) = db(\tau)/d\tau$ y $\tilde{A}(\tau, \bar{T})$ representa el valor presente descontado de un flujo de ingreso unitario durante el intervalo $[\tau, \bar{T}]$: $\tilde{A}(\tau, \bar{T}) = \int_{\tau}^{\bar{T}} e^{-i\tilde{\tau}(t)} dt$. El signo de ambos cambios (en los ingresos corrientes y futuros) depende de las propiedades del proceso de ingresos del individuo y de los detalles de la fórmula de cálculo de pensiones. Cuando tanto el efecto corriente $ilb(\tau)(1 - \varsigma) - b(\tau)$ como el futuro (asociado al signo de $b'(\tau)$) son positivos, existe un *beneficio marginal* “financiero” a continuar trabajando a la edad τ , que debe compararse con los costes marginales del ocio perdido para determinar la conveniencia de seguir trabajando o jubilarse. Si alguno de los componentes “financieros” fuese negativo pasaría a engrosar los costes marginales. Calculando la pensión como una media de los ingresos en los D años previos, y teniendo en cuenta que los ingresos de ciclo vital tienen forma “humped shape” (figura 1.1 o apéndice A.5.2), lo más habitual es que ambos componentes se vuelvan negativos en edades avanzadas. Para comprobarlo basta notar que $b'(\tau)$ toma la forma

$$b'(\tau) = \alpha \Delta \bar{w}(\tau) = \alpha (ilb(\tau) - ilb(\tau - D)) \quad (1.25)$$

de modo que si se continua trabajando a la edad τ , se sustituye $ilb(\tau - D)$ por $ilb(\tau)$ en la base de regulación. Siempre que el salario que “sale” de la base sea menor al que “entra” en la misma, $\bar{w}(\tau)$ y la pensión inicial aumentan, y este aumento va a disfrutarse cada período que resta de la vida del individuo, de modo que hay un incentivo financiero a continuar trabajando. En edades suficientemente avanzadas, en cambio, $b'(\tau)$ será negativo, convirtiendo el efecto “financiero” del cambio en la pensión al retrasar τ en un coste marginal adicional.

El efecto en términos de utilidad de los cambios en la renta de ciclo vital se obtienen multiplicando los dos efectos “financieros” anteriores por $\tilde{\lambda}(\tau) d_r(\tau)$. Esto quiere decir que tanto el *nivel* de la renta de ciclo vital como el grado de descuento *neto* del futuro matizan el impacto de los “incentivos” financieros $y'(\tau)$ en la utilidad marginal de continuar trabajando, a la hora de comparar con el coste marginal del ocio perdido.

En el resto de la tesis denominaremos “efectos renta” a aquellos que actúen sobre la edad de jubilación a través de cambios en $\tilde{\lambda}(\tau)$. A los cambios que operen mediante modificaciones en los costes e ingresos marginales de tipo “financiero” los nombraremos como “efectos de sustitución”. Entre ellos y para evitar confusiones (es obvio que los costes y beneficios *de jubilarse* a una edad dada equivalen a los de *continuar trabajando* con signo opuesto) siempre vamos a referirnos a las expresiones de costes e ingresos con el signo correspondiente a *continuar trabajando* en la edad considerada.

En conjunto, esta teoría de la jubilación, materializada en las expresiones (1.19) y (1.20) ó (1.22), simplemente indica que resulta óptimo jubilarse en aquella edad en que la valoración de los beneficios y costes marginales de seguir trabajando se igualan. La importancia

relativa de los distintos factores subjetivos (preferencia por el ocio e impaciencia relativa) y objetivos (proceso de ingresos de ciclo vital, tipo de interés y fórmula de pensiones) que determinan los costes e ingresos marginales de jubilarse será evaluada en la sección siguiente. Previamente se discutirán los efectos de la ausencia de seguro perfecto en la decisión de jubilación, completando la teoría aquí presentada.

1.3 Ahorro y Jubilación con mercados imperfectos

En esta sección analizamos los comportamientos de ahorro y jubilación en ausencia de mercados de anualidades privados, es decir, en el entorno definido por el supuesto S4-BC. Comenzamos derivando las sendas óptimas de consumo y ahorro cuando sólo se mantiene abierto el mercado de crédito. A la luz de las propiedades de estas sendas, la sección 1.3.1 reflexiona sobre los efectos generales de la incertidumbre de supervivencia. A continuación discutimos la conveniencia de introducir la restricción adicional de prohibir el crédito contra ingresos futuros de pensiones. En concreto, la sección 1.3.2 muestra la conveniencia de este tipo de restricciones para obtener comportamientos de consumo y ahorro más coherentes con diversa evidencia empírica. La sección 1.3.3 revisa los detalles técnicos que envuelve resolver el problema individual (con edad de jubilación dada) en el nuevo contexto. Por fin, la sección 1.3.4 cierra el análisis revisando los nuevos comportamientos óptimos de jubilación.

1.3.1 Solución en ausencia de Seguro Privado

Consideramos en primer lugar la solución del problema con edad de jubilación dada. En ausencia de anualidades privadas, la única herramienta disponible para el ahorro son los contratos de crédito ordinario, cuyo valor acumulado a la edad t vamos a notar por $a_\tau(t)$ y cuya ley de movimiento es simplemente:

$$\dot{a}_\tau = r a_\tau + \text{ing}(t) - c_\tau(t)$$

donde $c_\tau(t)$ representa al consumo en ausencia de anualidades. éste es el único cambio respecto del problema de asignación del agente (1.7) en la sección previa. Las soluciones se caracterizan a partir de la nueva condición de primer orden:

$$e^{-\delta t - i h(t)} u'(c_\tau(t)) = \lambda(\tau) e^{-r t} \quad (1.26)$$

y la nueva IBC

$$\int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-r t} c_\tau(t) dt = Y(\tau) \quad (1.27)$$

con renta de ciclo vital:

$$Y(\tau) = a_0 + \int_{t_0}^{\tau} e^{-r t} i l b(t) (1 - \varsigma) dt + \int_{\tau}^{\bar{T}} e^{-r t} b(\tau) dt \quad (1.28)$$

Puede apreciarse que, en este contexto, el precio intertemporal es insensible al efecto del crecimiento del riesgo de muerte con la edad. Esto hace que la “impaciencia efectiva” del

individuo aumente conforme envejece, ya que el descuento subjetivo *neto* del incentivo de mercado:

$$e^{-\delta t - ih(t) + r t} = S(t) e^{(r - \delta) t} = S(t) d(t)$$

decrece indefectiblemente con la edad hasta converger a cero al final del ciclo vital.¹⁴ El contraste con el comportamiento del descuento neto con anualidades privadas queda reflejado en el panel superior derecho de la figura 1.3. La única manera de restaurar el equilibrio individual en (1.26) conforme el individuo envejece es aumentando la utilidad marginal, lo que se consigue reduciendo el nivel de consumo con la edad. Reflejando esta realidad, el perfil para la senda de consumo óptimo responde a la expresión:

$$\frac{d}{d\tau} c_\tau(t) = (r - \delta - hm(t)) \left[-\frac{u'(c_\tau(t))}{u''(c_\tau(t))} \right] \quad (1.29)$$

Dado que, $hm(t)$ crece a un ritmo acelerado con la edad, siempre va a existir un instante a partir del cual la tasa de crecimiento del consumo va a ser negativa (panel superior derecho de 1.3).

Para analizar el efecto sobre los *niveles* de consumo es bastante adecuado expresar la solución en la forma de “renta permanente”, que en el caso CES es:

$$c_\tau(t) = m(t) Y(\tau) \quad \text{con} \quad m(t) = \left(\frac{[S(t)d(t)]^\gamma}{C_c} \right) \quad \text{y} \quad C_c = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-r t} [S(t) d(t)]^\gamma dt \quad (1.30)$$

y comparando con (1.13) puede mostrarse claramente el efecto dual generado por la incertidumbre de supervivencia:

- (i) Para individuos aversos o neutrales al riesgo se tiene que $\tilde{m}(t) > m(t) \forall t \in [t_0, \bar{T}]$, de modo que la incertidumbre de supervivencia (IS) reduce la propensión marginal a consumir (de la renta de ciclo vital) en todas las edades.¹⁵
- (ii) En todos los casos la renta de ciclo vital excede a su valor esperado en t_0 : $\tilde{Y}(\tau) = E_0[Y(\tau)] < Y(\tau)$. De este modo la incertidumbre de supervivencia tiende a aumentar el consumo.

La figura 1.3 muestra el impacto conjunto de ambos efectos sobre el consumo y el ahorro de un RA de nivel educativo medio neutral al riesgo. Se observa que el nivel de consumo en las edades iniciales aumenta, mientras que en edades avanzadas disminuye. En general, las propiedades (i) y (ii) son la expresión formal de los dos efectos contrapuestos generados por la IS, y que son bien conocidos en la literatura (eg Levhari y Mirman (1977)). Por un lado, la posibilidad de una muerte prematura empuja al individuo a anticipar el consumo hacia las fases iniciales del ciclo vital, en que la supervivencia es más probable. Por otro,

¹⁴ Conforme la edad avanza, el peso del factor demográfico tiende a ser predominante, ya que $S(t)$ tiende a cero conforme $t \rightarrow \bar{T}$, mientras que los otros componentes permanecen acotados en tiempo finito.

¹⁵ Para probar esto basta tener en cuenta que el numerador de $\tilde{m}(t)$ excede al de $m(t)$ en todos los casos (ya que $S(t)^\gamma \leq 1 \quad \forall \gamma$), mientras que los denominadores muestra el orden inverso siempre que $\gamma \leq 1$, ya que entonces $S(t)^\gamma \geq S(t)$.

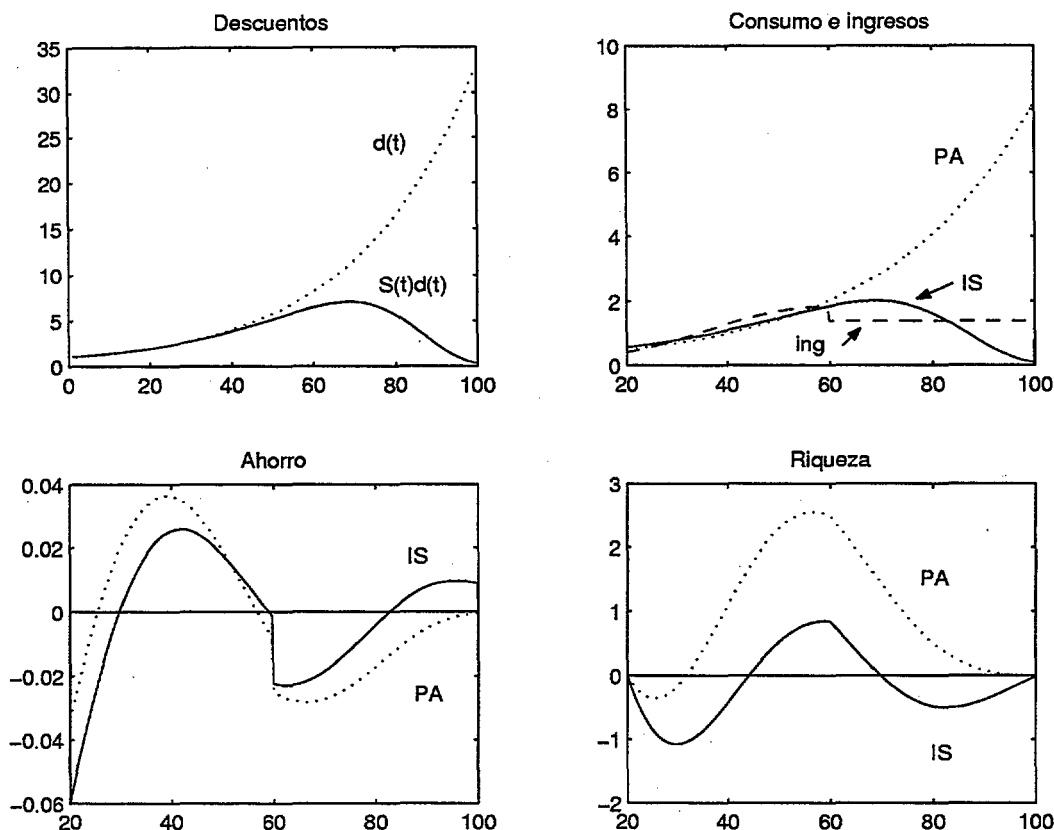


Figura 1.3: Descuentos, consumo, ahorro y riqueza, con (·) y sin (-) Anualidades Privadas, en presencia de crédito perfecto y un sistema público de pensiones mínimo.

el agente debe cubrirse ante el riesgo de una larga vida, lo que le empuja a disminuir el consumo inicial y acumular mayores niveles de riqueza. Como se puede apreciar en los paneles inferiores del gráfico 1.3, para un RA neutral el primero de los efectos resulta dominante: el agente ahorra sustancialmente menos durante la mayor parte de su fase laboral activa, acumulando un stock de riqueza previo a la jubilación más reducido. Además, el agente consume anticipadamente parte de los ingresos futuros de pensiones, de modo que se endeuda en el tramo final del ciclo vital. Es obvio que en estas condiciones resulta altamente probable el fallecimiento con un saldo de riqueza negativo. Esta situación es evitable prohibiendo el pedir prestado contra ingresos de pensiones, una posibilidad que pasamos a explorar a continuación.

1.3.2 La restricción del crédito contra pensiones futuras

Hemos visto que la restricción de no dejar deudas al fallecimiento ($a(T) \geq 0$) es fácilmente vulnerada por la conducta óptima de individuos que operan en un contexto en que T es estocástico y existen mercados de crédito aunque no de anualidades. Esto ha llevado a la mayoría de los autores, desde el trabajo seminal de Yaari (1965), a imponer la prohibición del crédito contra ingresos futuros, de modo que se fuerza el cumplimiento de $a(T) \geq 0$ con probabilidad uno. En este trabajo, sin embargo, optamos por una forma de limita-

ción de crédito menos restrictiva: sólo se prohíbe pedir prestado contra ingresos futuros de pensiones, lo que equivale a exigir un stock de riqueza positivo en todas las edades posteriores a la jubilación ($a(t) \geq 0 \quad \forall t \geq \tau$). Varias razones nos empujan a esta forma de proceder. Por un lado, respecto de la imposición de restricciones al crédito en edades avanzadas (en que la probabilidad de muerte es elevada), nuestros argumentos abundan en los ya utilizados en la literatura: se trata de restricciones empíricamente observables y los comportamientos generados por el modelo en ausencia de las mismas no son coherentes con diversa evidencia empírica sobre las pautas de ahorro, consumo y jubilación:

- *Consumo*: El respaldo empírico a la predicción de una pauta de decrecimiento en el consumo que se acelera con la edad no es particularmente fuerte: aunque el consumo tiende a decrecer en edades avanzadas, la tasa de caída tiende a ser inferior al ritmo proporcional al “hazard” de muerte que predice el modelo.¹⁶ Por el contrario, la dinámica del consumo tiende a ser muy parecida a la que muestran los ingresos.¹⁷
- *Riqueza*: Más reveladora es la evidencia obtenida del análisis de los datos de riqueza financiera de las familias. El modelo predice como conducta óptima el endeudamiento en edades avanzadas, con la consiguiente probabilidad de impago. En los datos apenas existe evidencia compatible con este tipo de comportamiento.¹⁸ Para la mayoría de los agentes se observan niveles de riqueza positivos (aunque reducidos) que se eliminan suavemente conforme envejecen.¹⁹
- *Jubilación*: Cuando la Seguridad Social establece una edad mínima para el cobro de la pensión, los individuos que se jubilan con anticipación a la misma podrían financiar su consumo durante esos años sin ingresos con cargo a pensiones futuras. Esta opción ha sido reiteradamente rechazada en la literatura.²⁰ De hecho, este tipo de restricción de crédito es un argumento comúnmente utilizado para explicar el elevado flujo de jubilaciones que se observan en la edad de primer cobro (ver sección 3.2.2).

Respecto de permitir el recurso al crédito antes de la jubilación, es indiscutible que los datos muestran un uso generalizado de esta posibilidad al inicio de la vida laboral de los

¹⁶Esta observación podría ser compatible con agentes muy aversos al riesgo. Sin embargo, nuestro estudio econométrico del capítulo 3 o la estimación en Hurd (1989), no respaldan esta posibilidad.

¹⁷Como ejemplos podemos citar la evidencia encontrada por Rust (1990) en el RHS (que ha sido posteriormente confirmada en el nuevo panel HRS), los perfiles de ingresos y consumo de ciclo vital en Attanasio (1999) pag. 755 (con una sucesión de secciones cruzadas para USA y UK) o en Japelli y Modigliani (1998) figura 3 (con la misma técnica, para Italia).

¹⁸No hay duda de que en el mundo real existe crédito al consumo en edades avanzadas, pero lo más habitual es que el mismo venga avalado por alguna forma de garantía colateral (eg. un seguro de vida o una garantía hipotecaria). En el modelo, con un único activo en que ahorrar, estas situaciones no están sujetas a restricción, ya que implican la existencia de alguna forma de ahorro previo.

¹⁹Hurd (1987) mide una tasa anual de des-ahorro en los individuos del RHS del 3%. En Hurd (1992) se presenta evidencia similar procedente de varias secciones cruzadas (y se discute la identificabilidad de perfiles de ciclo vital a partir de este tipo de datos). En Rust (1990) y en (las referencias en) Leung (2000) se apunta a la existencia de importantes grupos de población que no mantienen ninguna riqueza financiera. Es interesante destacar que, mientras el modelo sin restringir no puede racionalizar esta observación, el modelo con restricciones de crédito (como muestra el resultado 1 de esta sección) sí que puede acomodarla de modo muy natural.

²⁰Ver, por ejemplo, Rust y Phelan (1997), pag 784; French (2000), pag 2; Hurd (1989), pag 781 o Kahn (1988), pag 98.

individuos. Se trata de una consecuencia lógica derivada del perfil creciente de los ingresos laborales al inicio del ciclo vital. También existe evidencia (eg. Jappelli (1990)) de que, para algunos colectivos particulares, el acceso a este recurso es difícil. Sin embargo, los riesgos de impago que generan este racionamiento no están asociados a la incertidumbre de supervivencia, que es la única fuente de riesgo operativa en el modelo. Por esta razón, optamos por permitir el endeudamiento al inicio del ciclo vital en los distintos modelos implementados a lo largo de la tesis. La teoría de elección óptima en este nuevo contexto, incluyendo restricciones de crédito al final del ciclo vital, es el objetivo de la sección siguiente.

1.3.3 Solución del problema del individuo

El rasgo cualitativo más importante derivado de prohibir el crédito contra ingresos de pensiones es el hecho de que, con independencia de las características personales, esta restricción *siempre* se vuelven vinculante antes de la edad de máxima longevidad. Esto quiere decir que existe un $\bar{t} < \bar{T}$ a partir del cual el stock de riqueza financiera es nulo. El siguiente resultado adapta a nuestro entorno formulaciones previamente disponibles en la literatura sobre la determinación de este instante:

Resultado 1 (Fabel 1994, Leung 2000) *El consumo óptimo de un individuo que se jubila a la edad τ , en el entorno definido por los supuestos S1 a S3, S4-BC y S5 implica la existencia de un único instante $\bar{t}(\tau) \in [\tau, \bar{T}]$ en que su riqueza financiera se agota: $a_\tau(t) > 0$ $\tau \leq t < \bar{t}(\tau)$ y $a_\tau(t) = 0$ $\bar{t}(\tau) \leq t \leq \bar{T}$. El consumo óptimo condicional a $\bar{t}(\tau)$, $c_\tau(t|\bar{t})$ es estrictamente superior a la pensión para $t \in [\tau, \bar{t})$, e igual a la misma durante el resto del ciclo vital, es decir, $\forall t \in [\bar{t}, \bar{T}]$.*

La intuición que subyace a este resultado es sencilla: la dinámica del consumo óptimo generada por las condiciones de primer orden lleva a una senda eventualmente decreciente. Siempre va a existir, por tanto, un instante en el que consumo y pensión se igualan, y a partir del cual el consumo es inferior. La restricción de crédito se vería, pues, incumplida en este tramo final. La solución restringida consiste en consumir la pensión desde ese instante de “alcance” hasta el final del ciclo vital. Esta intuición se establece de modo formal (y teniendo en cuenta la coherencia de la senda óptima con \bar{t}) en los apartados siguientes.

Siguiendo a Crawford y Lilien (1981) y Fabel (1994b), el resultado 1 permite transformar el problema original en un problema no-restringido con una variable de decisión adicional, $\bar{t}(\tau)$, que puede tratarse de un modo análogo a como se trató el problema con anualidades. La nueva formulación es:

$$\begin{aligned}
 \max_{\{c_\tau(t|\bar{t}), \tau, a_\tau(t|\bar{t}), \bar{t}\}} \quad & \int_{t_0}^{\bar{t}} e^{-\delta(t)} u(c_\tau(t|\bar{t})) dt + \int_{\bar{t}}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} u(b(\tau)) dt + \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} \nu(l_\tau(t)) dt \\
 \text{st.} \quad & a'_\tau(t|\bar{t}) = r a_\tau(t|\bar{t}) + \text{ing}(t) - c_\tau(t|\bar{t}) \quad t \in [t_0, \bar{t}] \\
 & \text{ing}(t) = i l b(t) (1 - \varsigma) \mathcal{I}(0, \tau) + b(\tau) \mathcal{I}(\tau, T) \\
 & c_\tau(t) \geq 0 \quad l_\tau(t) = l(t) \mathcal{I}(0, \tau) + 1 \mathcal{I}(\tau, \bar{T}) \\
 & \bar{t} \in [\tau, \bar{T}] \quad \tau \in [t_1, t_2] \quad 0 < l(t) < 1 \\
 & a_\tau(t_0|\bar{t}) = a_0 \quad a_\tau(\bar{t}|\bar{t}) = 0
 \end{aligned} \tag{1.31}$$

Para tratar este problema procedemos en tres etapas:

1. Caracterizamos analíticamente los comportamientos óptimos de consumo y ahorro condicionales a una edad de jubilación y una "edad vinculante para la restricción de riqueza" \bar{t} (edad vinculante para referencias futuras). Como hicimos en la sección precedente, abusamos de notación al no diferenciar explícitamente las sendas de consumo óptimo del problema " (\bar{t}, τ) -condicionado".
2. Caracterizamos la "edad vinculante" óptima $\bar{t}(\tau)$ para cualquier τ , utilizando las soluciones óptimas de consumo obtenidas en la fase anterior.
3. Finalmente computamos la edad óptima de jubilación τ^* combinando la información obtenida en las dos fases precedentes.

El problema (\bar{t}, τ) -condicionado

Una vez fijada la edad de jubilación y la edad vinculante, los problemas con y sin restricciones de crédito tienen una estructura formal idéntica. Sólo difieren en el horizonte superior de integración de la función objetivo y de la IBC: \bar{T} en presencia de mercado de crédito y \bar{t} bajo BC. Así, la IBC "restringida" toma la forma:

$$\int_{t_0}^{\bar{t}} e^{-rt} c_{\tau}(t|\bar{t}) dt = Y(\tau, \bar{t}) = \int_{t_0}^{\tau} e^{-rt} ilb(t)(1-\varsigma) dt + \int_{\tau}^{\bar{t}} e^{-rt} b(\tau) dt \quad (1.32)$$

La solución del problema en el tramo interior, $c_{\tau}(t|\bar{t})$ $t \in [t_0, \bar{t}]$, es muy similar a las ya conocidas (recordar (1.13) y (1.30)):

$$c_{\tau}(t|\bar{t}) = \bar{m}(t) Y(\tau, \bar{t}) = \frac{[S(t)d(t)]^{\gamma}}{C_c(\bar{t})} Y(\tau, \bar{t}) \quad \text{con} \quad C_c(\bar{t}) = \int_{t_0}^{\bar{t}} e^{-rt} [S(t)d(t)]^{\gamma} dt \quad (1.33)$$

En este caso, el consumo es proporcional a la renta de ciclo vital previa a \bar{t} , que notamos por $Y(\tau, \bar{t})$ y vamos a denominar como *Renta Interior*. La propensión marginal a consumir de esta renta es superior a la existente respecto de la renta de ciclo vital, debido a que $C_c(\bar{t}) < C_c$. El perfil de consumo de ciclo vital, sin embargo, no se modifica, ya que el numerador de $\bar{m}(t)$ permanece constante. En conjunto, esta forma de restricción de crédito aumenta el consumo en el tramo final del ciclo vital a costa de disminuirlo en la fase no restringida, aunque sin modificar su dinámica temporal.²¹

Por supuesto, no cabe esperar que para un \bar{t} arbitrario la solución de consumo óptima condicionada iguale a la pensión exactamente en esa edad. En general, existirá alguna otra edad u en que esta propiedad se cumpla: $c_{\tau}(u|\bar{t}) = b(\tau)$. Localizar esta edad u es sencillo siempre que, como ocurre en el caso CES, se disponga de expresiones analíticas cerradas para el consumo en función de $Y(\tau, \bar{t})$. Tenemos, entonces, definida implícitamente una

²¹La caída del consumo en la fase inicial queda demostrada formalmente si $\frac{d}{d\bar{t}} \left(\frac{Y(\bar{t})}{C_c(\bar{t})} \right) > 0$, una propiedad que es fácil de establecer. Basta un poco de álgebra para encontrar que esta desigualdad equivale a $e^{-r\bar{t}}/Y(\bar{t}) [b - (\bar{d}/\lambda)^{\gamma}] > 0$ $t \geq \bar{t}$, que se cumple en todos los casos, ya que $(\bar{d}/\lambda)^{\gamma} = c(\bar{t}|\bar{t})$.

función que proporciona la edad en que el consumo restringido “alcanza” a la pensión, para τ y \bar{t} dados: $u = h_\tau(\bar{t})$. Como vemos a continuación, la *edad vinculante óptima* va a ser un punto fijo de esta función.

La “edad vinculante” óptima

Formalmente, la edad óptima para que la restricción de crédito se vuelva vinculante, \bar{t} , se obtiene resolviendo el problema:

$$\begin{aligned} \max_{\bar{t} \in [\tau, \bar{T}]} \quad & V(\bar{t}) = \int_{t_0}^{\bar{t}} e^{-\delta(t)} u(c_\tau(t|\bar{t})) dt + \int_{\bar{t}}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} u(b(\tau)) dt \\ \text{Dados} \quad & c_\tau(t|\bar{t}) : [t_0, \bar{t}] \rightarrow \mathcal{R}_+ \quad \text{y} \quad \tau \in [t_1, t_2] \end{aligned} \quad (1.34)$$

donde $c_\tau(t|\bar{t})$ es la solución de consumo *condicionado* antes descrita. Es sencillo comprobar (ver apéndice (A.2.1)) que, bajo nuestros supuestos, esta solución coincide con la propuesta intuitiva con que terminábamos la subsección precedente: \bar{t} se define implícitamente como un punto fijo de la función de “alcance” del consumo *condicionado* a la pensión:

$$\bar{t} = h_\tau(\bar{t}) \Leftrightarrow c_\tau(\bar{t}|\bar{t}) = b(\tau) \quad (1.35)$$

En la práctica \bar{t} se obtiene aplicando alguna rutina numérica de búsqueda de raíces a la ecuación $\bar{t} - h(\bar{t})$. La solución puede ser tanto interior como de “esquina” si $c_\tau(\tau|\tau) < b(\tau)$. En este último caso resulta óptimo consumir la pensión desde el instante mismo de la jubilación, produciéndose en esta edad una discontinuidad en la senda de consumo óptimo.

Consumo y Ahorro para el RA

La edad vinculante óptima $\bar{t}(\tau)$ para el agente representativo de nivel educativo medio, en el rango de edades de jubilación $\tau \in [50, 70]$ se muestra en el panel superior izquierdo de la figura 1.4. Se observa un valor muy estable entre 80 y 85 años, un resultado muy robusto a cambios en los parámetros de preferencias η y δ . En cambio, esta regularidad sí se ve fuertemente modificada al considerar una fórmula de cálculo de la pensión más realista, especialmente al incluir una edad mínima de cobro de pensión τ_m y penalizaciones de prejubilación. Discutiremos esta situación con detalle en la sección 2.1, incluyendo su representación gráfica en la figura 2.1.

En el resto de paneles de la figura 1.4 se muestra el efecto de la restricción de crédito en las series de consumo, ahorro y riqueza del agente representativo, en caso de jubilación a los 60 años y utilizando el \bar{t} óptimo correspondiente. Observamos como el aumento (forzado) en el consumo en edades avanzadas se financia disminuyendo (apenas perceptiblemente) el mismo en las primeras fases del ciclo vital. Lógicamente esto implica una mayor cantidad de ahorro (menor des-ahorro en los primeros años en el mercado de trabajo) y la acumulación de un mayor stock de riqueza antes de la jubilación. Este stock se liquida a una tasa similar, hasta que toda la riqueza financiera queda agotada y el individuo pasa a consumir exclusivamente su pensión a partir de *ovt*.

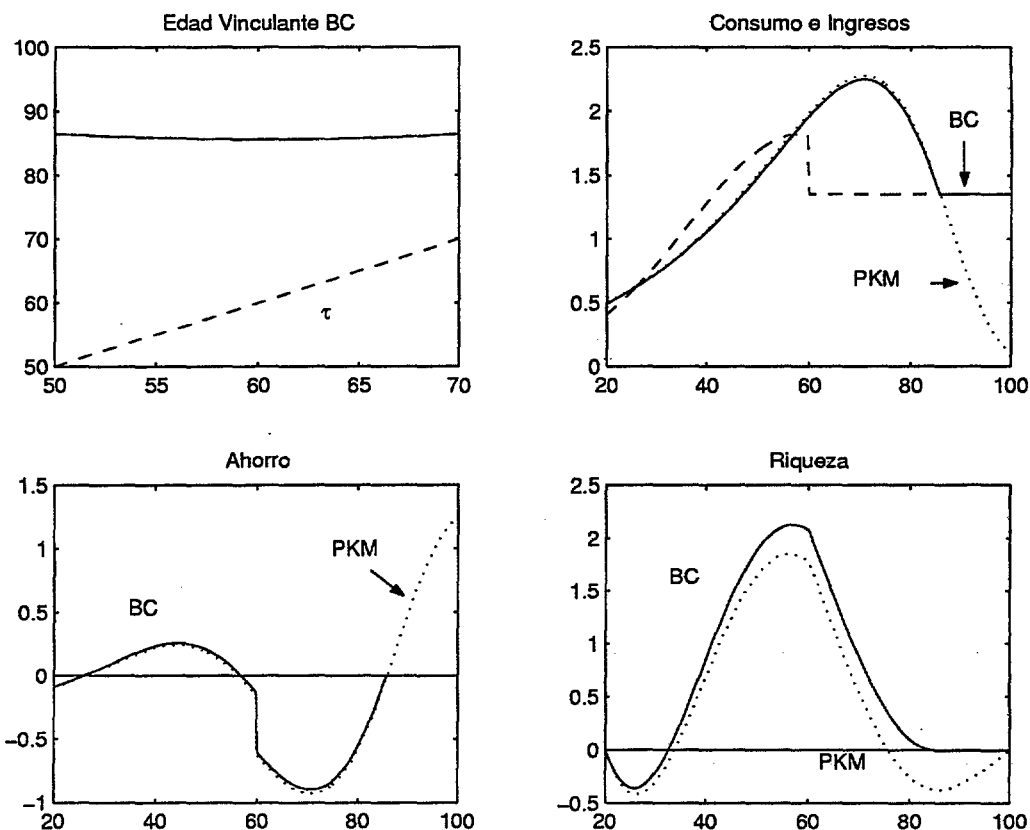


Figura 1.4: $\bar{t}(\tau)$ y series de consumo, ahorro y riqueza bajo la prohibición del crédito frente a ingresos de pensiones (-) y bajo crédito perfecto (.), en un entorno sin anualidades privadas.

1.3.4 Teoría Extendida de la Jubilación

Finalizamos esta sección estudiando el comportamiento óptimo de jubilación en ausencia de anualidades y bajo restricciones de crédito. La forma de trabajar es esencialmente idéntica en los dos casos (recordar la sección 1.2.2) Así, si se particulariza en el problema original (1.31) la “edad vinculante óptima” \bar{t} calculada para cada τ y las funciones óptimas de consumo condicionadas a cada par (τ, \bar{t}) , se obtiene una función de valor $V(\tau)$ dependiente exclusivamente de la edad de jubilación. Nuevamente, el problema de elegir la edad óptima de retiro queda reducido a una maximización no-lineal estática. Derivando la función de valor respecto de τ se obtienen las expresiones de la utilidad marginal de continuar trabajando a cualquier edad, de modo idéntico a como se hizo bajo mercados perfectos. Se encuentran expresiones analíticas diferentes dependiendo de si \bar{t} es una solución interior o de esquina.



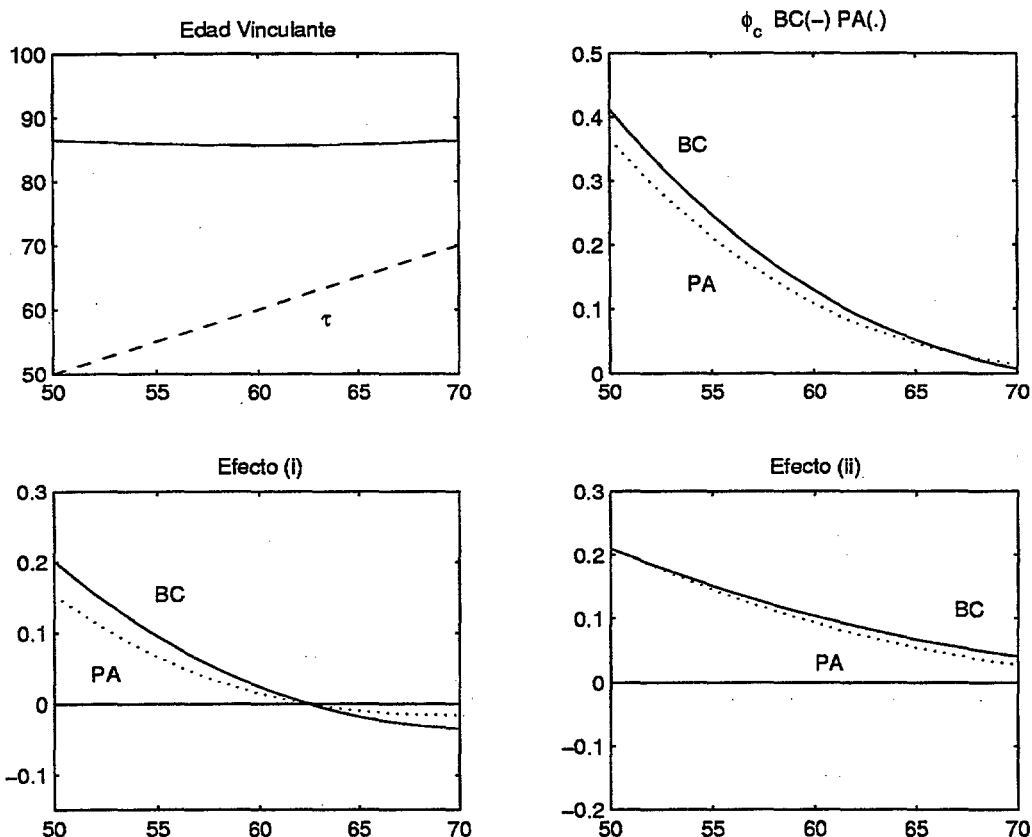


Figura 1.5: Utilidad marginal de trabajar ϕ_c (componente del consumo) en entornos con (·) y sin (–) anualidades privadas, para una edad vinculante \bar{t} interior. Efectos sobre la valoración marginal de los ingresos futuros b' (efecto i) y corrientes $ilb(1 - \varsigma) - b$ (efecto ii).

Jubilación óptima con \bar{t} interior

Para el caso en que $\tau < \bar{t} < \bar{T}$ la expresión analítica de la utilidad marginal de trabajar toma la siguiente forma:

$$\phi(\tau) = \lambda e^{-\tau\tau} [iln - b + b' e^{\tau\tau} \mathcal{A}(\tau, \bar{t})] + u'(b) b' \mathcal{A}_\delta(\bar{t}, \bar{T}) - \Delta \nu(\tau) \quad (1.36)$$

con $\lambda = \lambda(\tau, \bar{t})$, $iln = ilb(\tau)(1 - \varsigma)$, $b = b(\tau)$; $b' = b'(\tau)$ y $\mathcal{A}_\delta(\bar{t}, T) = \int_{\bar{t}}^T e^{-\delta(t)} dt$.²²

²²Para reforzar las similitudes con la expresión encontrada con seguro perfecto (1.22), podríamos agrupar (1.36) del siguiente modo:

$$\phi(\tau) = \lambda e^{-\tau\tau} y'(\tau, \bar{t}) - \Delta \nu(\tau) \quad (1.37)$$

con

$$y'(\tau, \bar{t}) = iln(\tau) - b + b' \hat{\mathcal{A}}(\tau, \bar{t}) \quad (1.38)$$

y

$$\hat{\mathcal{A}}(\tau, \bar{t}) = e^{\tau\tau} [\mathcal{A}(\tau, \bar{t}) + \tilde{d}_\tau(\bar{t}) \mathcal{A}_\delta(\bar{t}, \bar{T})] \quad \tilde{d}_\tau(t) = e^{\delta(\bar{t}) - \tau(\bar{t})} \quad (1.39)$$

Con esta expresión comprobamos que la edad de jubilación sigue dependiendo de unos “ingresos marginales” $y'(\tau, \bar{t})$, valorados según la utilidad marginal descontada $\lambda e^{-\tau\tau}$, y del componente de coste marginal del ocio perdido.

Continuar trabajando en una cierta edad τ genera el mismo coste marginal del ocio perdido y los mismos *ingresos* marginales corrientes, $ilb(\tau)(1 - \varsigma) - b$, y futuros, b' . Sin embargo, el “trade-off” entre renta/ocio que, como vimos en la sección 1.2.2, determina la edad de jubilación óptima se ve modificado en el nuevo contexto de dos formas. En primer lugar, la *activación* de las restricciones de crédito puede alterar significativamente el valor marginal del cambio en la pensión al retrasar la edad de jubilación. En segundo lugar, los cambios en la utilidad marginal de la renta y en el descuento alteran el *valor* marginal de la sustitución de ingresos laborales por la pensión:

- (i) La valoración marginal de los cambios en la pensión se ve alterada del siguiente modo: cuando se permite el crédito, todos sus efectos se transmiten a través de cambios en la senda de consumo óptimo, lo que genera un componente (en presencia de anualidades):

$$\tilde{\lambda} b' \tilde{A}(\tau, \bar{T}) = \int_{\tau}^{\bar{T}} e^{-i\tilde{r}(t)} \tilde{\lambda} b' dt = \int_{\tau}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} u'(\tilde{c}(t)) b' dt$$

En el nuevo contexto esta vía sólo permanece operativa en el intervalo de consumo no restringido $[\tau, \bar{t}]$. Durante el resto del ciclo vital el agente consume la pensión, de modo que los cambios en ésta se valoran por la utilidad marginal del consumo de la misma. La aportación a la utilidad marginal de trabajar en este caso sería:

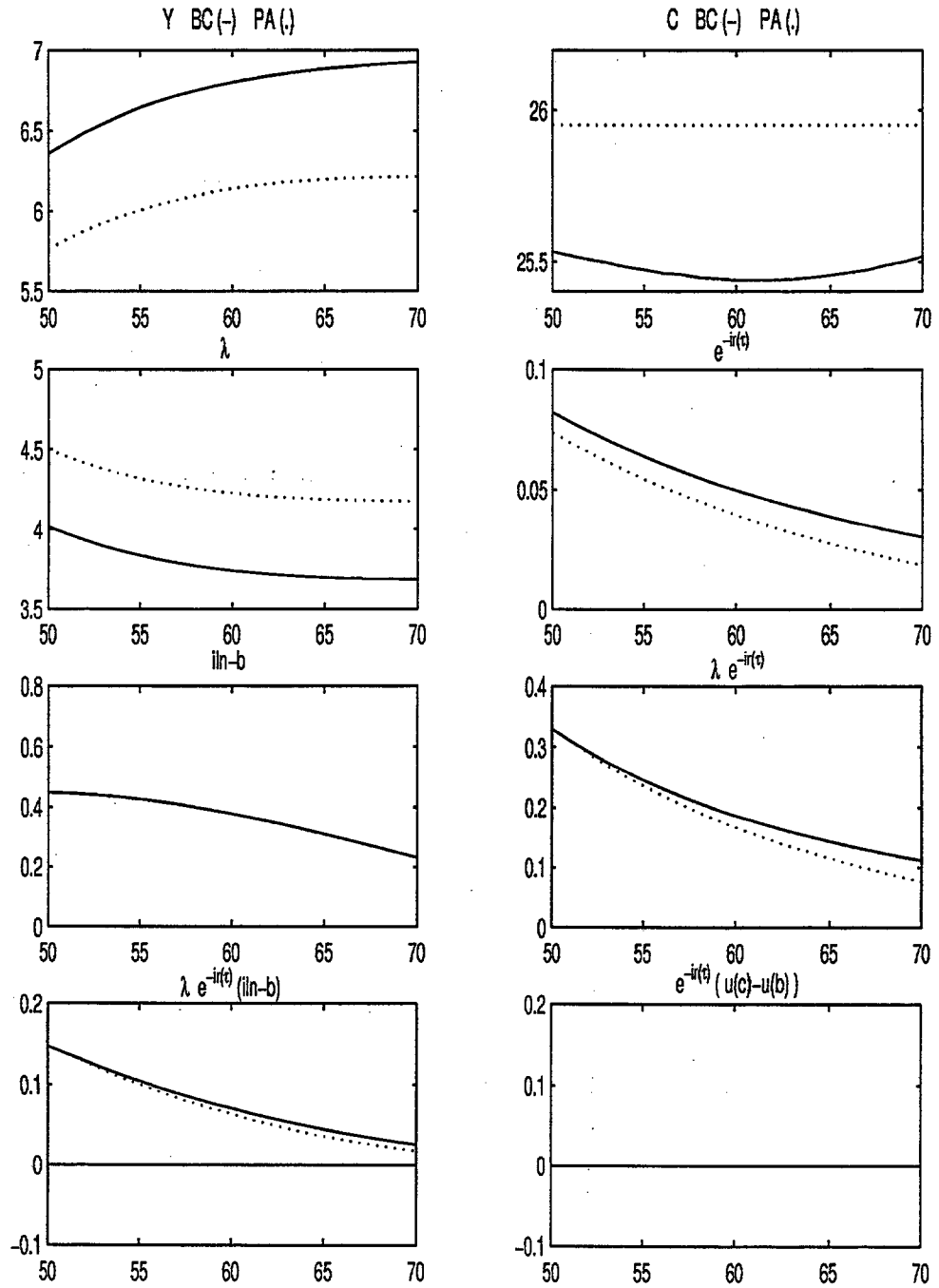
$$\int_{\tau}^{\bar{t}} e^{-\delta(t)} u'(c(t)) b' dt + \int_{\bar{t}}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} u'(b) b' dt \quad (1.40)$$

A la vista de esta última expresión podemos extraer una primera conclusión: la presencia de restricciones de crédito tiende a *debilitar* el efecto de incentivo implícito en b' . Esto se sigue de que $u'(b) < u'(c(t))$ en el intervalo restringido $[\bar{t}, \bar{T}]$, mientras que el cambio en el consumo en las edades previas es pequeño. En segundo lugar, comparando ambas expresiones podemos extraer conclusiones respecto del efecto de eliminar las anualidades privadas. En ese caso el impacto del cambio en la pensión se refuerza, ya que (típicamente) en edades avanzadas se tiene que $\tilde{c}(t)$ es superior tanto a $c(t)$ como a $b(\tau)$. Lógicamente, esta conclusión se mantendría al comparar un entorno con anualidades frente al mismo entorno sin ellas y con crédito perfecto.

Como puede apreciarse en el panel inferior izquierdo del gráfico 1.5, el cambio en el nivel de ϕ_c depende del signo de b' : se refuerza tanto el incentivo a trabajar derivado de aumentos en la pensión como el desincentivo derivado de su disminución.

- (ii) La *forma* en que los cambios en los ingresos *corrientes*, $ilb(1 - \varsigma) - b$, se traducen en mejoras en la utilidad no se modifica, pero sus valores numéricos sí lo hacen. Así, aunque siguen valorándose con el producto del multiplicador y el descuento de mercado, éstos cambian significativamente su valor en el nuevo contexto:
- (a) El efecto sobre el precio intertemporal refuerza inequívocamente el impacto de los ingresos marginales, ya que: $e^{-\tilde{r}(\tau)} = e^{-r\tau} S(\tau) < e^{-r\tau}$. La importancia cuantitativa de este cambio puede apreciarse en el panel intermedio superior derecho de la figura 1.6.

Figura 1.6: Utilidad marginal de trabajar ϕ_c (componente del consumo) en entornos con (·) y sin (–) anualidades privadas, para una edad vinculante \bar{t} interior. Descomposición detallada.



- (b) El efecto sobre el multiplicador es más complejo. Tomando el caso CES como ilustración, se observa que la evolución de λ depende del comportamiento del ratio $C_c/Y(\bar{t})$ (ver (1.30)). Lamentablemente, no es posible predecir el sentido de la evolución general de ninguno de los dos componentes al eliminar el seguro privado. Así, la ordenación de las dos formas de renta de ciclo vital depende de \bar{t} , y de los procesos de supervivencia e ingresos:

$$Y(\bar{t}) < \tilde{Y} \Leftrightarrow \int_{t_0}^{\bar{t}} e^{-rt} \text{ing}(t) dt < \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-rt} S(t) \text{ing}(t) dt$$

La constante C_c depende de \bar{t} , del grado de aversión al riesgo y de la supervivencia:

$$C_c(\bar{t}) \leq \tilde{C}_c \Leftrightarrow \int_{t_0}^{\bar{t}} S(t)^\gamma i(t) dt < \int_{t_0}^{\bar{T}} S(t) i(t) dt$$

con $i(t) = \exp((\gamma-1)rt - \gamma\delta t)$. No es posible encontrar una ordenación regular de las dos expresiones en el caso de individuos aversos al riesgo.

En estas condiciones es preciso acudir a la simulación numérica. Los paneles superiores de la figura 1.5 muestran la posición relativa de ambos componentes para el Agente Representativo. En ausencia de anualidades la renta de ciclo vital *relevante* aumenta, mientras que la constante C_c disminuye, de modo que ambos cambios empujan a una reducción del multiplicador (panel intermedio superior izquierdo de 1.5). Descuento y multiplicador se mueven, pues, en sentidos contrarios, lo que hace que sus efectos tiendan a cancelarse. En estas circunstancias, el impacto del efecto (ii) (panel inferior izquierdo de 1.5) tiende a ser reducido.

En conjunto y tal y como muestra el panel superior derecho de la figura 1.5, el componente asociado al consumo de la utilidad marginal de trabajar, que notamos por $\phi_c(\tau)$ (ie. $\phi(\tau) = \phi_c(\tau) - \Delta\nu(\tau)$) “gira” en el sentido de las agujas del reloj al eliminar el seguro privado e introducir restricciones de crédito. Esto implica un aumento en $\phi_c(\tau)$ para la mayor parte de las edades de jubilación: sólo en edades muy avanzadas se produce el fenómeno contrario. Podemos concluir, pues, que cuando la eliminación de las anualidades lleva a una edad vinculante óptima interior, la jubilación se retrasa. Sólo en el caso de que la valoración del ocio sea muy pequeña (o negativa) se encontraría el resultado contrario.

Jubilación óptima con \bar{t} esquina

Si la tasa de reposición α es muy próxima al 100% la pensión es tan elevada que existen edades τ para las que $c_\tau(\tau|\tau) < b(\tau)$, con lo que resulta óptimo consumir la pensión desde el mismo instante de la jubilación. Esto introduce una discontinuidad en la senda de consumo óptimo en τ . En ese caso, la nueva expresión analítica para $dV/d\tau$ es:

$$\phi(\tau) = \bar{\lambda} e^{-r\tau} [\ln - \bar{c}(\tau)] + e^{-\delta(\tau)} [u(\bar{c}(\tau)) - u(b)] + u'(b) b' \mathcal{A}_\delta(\tau, \bar{T}) - \Delta\nu(\tau) \quad (1.41)$$

con $\bar{\lambda} = \bar{\lambda}(\tau, \tau)$ y $\bar{c}(\cdot) = c_\tau(\cdot|\bar{t})$. Cada uno de estos sumandos se racionaliza como sigue:

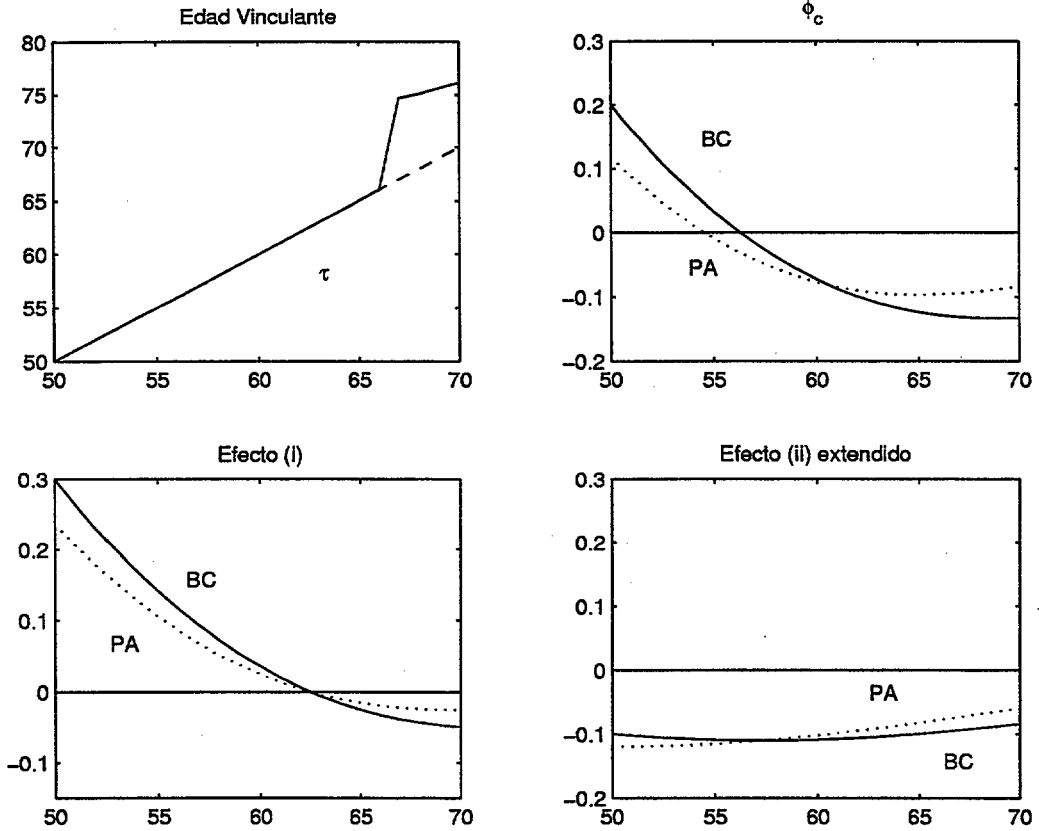


Figura 1.7: Utilidad marginal de trabajar ϕ_c (componente del consumo) en entornos con (·) y sin (–) anualidades privadas, para una edad vinculante \bar{t} de esquina (caso $\alpha=1$). Efectos sobre la valoración marginal de los ingresos futuros (efecto i) y corrientes (efecto ii)

- Si $\bar{t} = \tau$, al derivar el componente asociado al consumo de la función de valor se obtiene que:

$$\frac{dV}{d\tau} = \int_{t_0}^{\tau} e^{-\delta(\tau)} u'(c) \frac{dc}{d\tau} dt + e^{-\delta(\tau)} [u(\bar{c}(\tau)) - u(b)] + u'(b) b' \mathcal{A}_\delta(\tau, \bar{T})$$

El primer sumando capta los efectos inducidos por la vía de cambios en la senda de consumo interior, y es analizado en el punto siguiente. Los otros dos sumandos tienen un traslado directo en (1.41). El segundo representa la pérdida de utilidad derivada del cambio discontinuo de b por \bar{c} en caso de continuar trabajando en τ , un efecto exclusivo de la solución de esquina. El tercero muestra que *todos* los efectos del cambio en la pensión se valoran por la utilidad marginal de la misma y representa, por tanto, un caso extremo del efecto (i) discutido al estudiar la solución interior.

- Al diferenciar la IBC se encuentra que: $Y'(\tau) = \int_{t_0}^{\tau} e^{-r\tau} (dc/d\tau)(t) dt + e^{-r\bar{t}} \bar{c}(\tau)$ y, dado que en este caso el cambio de ingresos producido es $Y'(\tau) = e^{-r\tau} \dot{w}(\tau)$, se

tiene que:

$$\int_{t_0}^{\tau} e^{-r\tau} \frac{dc}{d\tau} d\tau = e^{-r\tau} (iln(\tau) - \bar{c}(\tau))$$

lo que permite recuperar el primer sumando de (1.41). Si se posterga la jubilación un instante a la edad τ se generan nuevos recursos financieros, $iln(\tau)$, pero también nuevas necesidades de consumo $\bar{c}(\tau)$. La diferencia entre ambos elementos se emplea en aumentar (o disminuir si fuese negativa) el consumo *interior* de ciclo vital, de tal modo que la restricción presupuestaria siempre se respete.

Cuando la eliminación del seguro privado lleva a una solución de esquina se producen los mismos efectos discutidos en la sección precedente y aparecen otros dos efectos completamente nuevos que modifican el valor de los efectos corrientes del retraso de la jubilación, y que vamos a describir como un efecto (ii) *extendido*. Respecto de los procesos ya conocidos, (i) se refuerza al aumentar el lapso de tiempo en que las BC son vinculantes cubriendo la totalidad de $[\tau, T]$. Respecto de la valoración de los cambios financieros corrientes, observamos en la figura 1.8 (paneles intermedios superiores) que, de nuevo, los cambios en λ y $e^{-r\tau}$ operan en sentidos contrarios (pese a la distinta evolución de la renta interior), siendo el efecto conjunto relevante en edades avanzadas (panel intermedio inferior de 1.8).

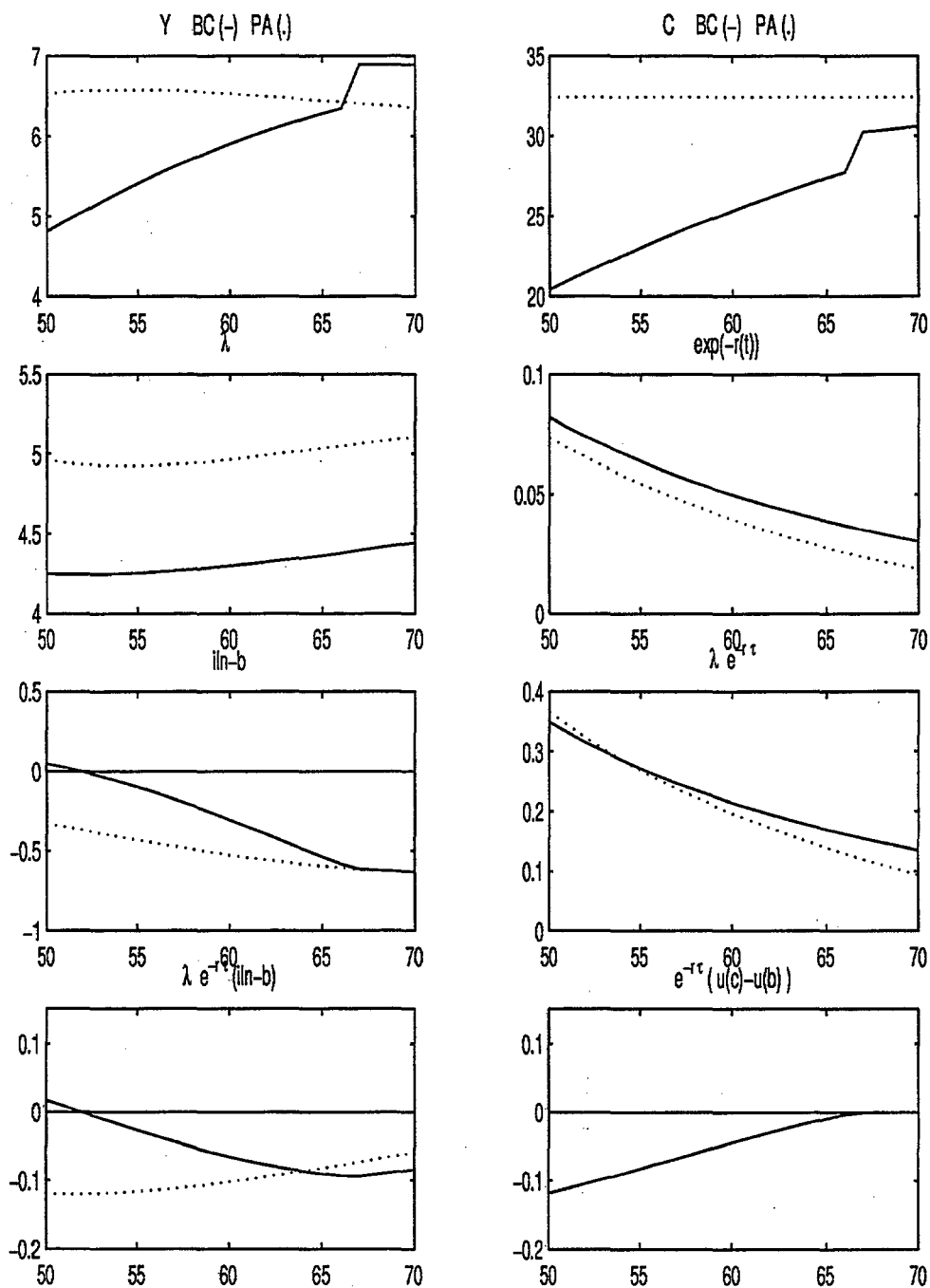
Más importantes resultan los nuevos efectos: el cambio financiero neto aumenta, al pasar de $iln - b$ a $iln - \bar{c}$. Lo cuantía de este cambio y su impacto en forma de utilidad puede observarse, respectivamente, en los dos paneles inferiores izquierdos de la figura 1.8. Como era de prever, este sumando se vuelve negativo (tanto en presencia como en ausencia de anualidades), debido al aumento en el valor absoluto de la pensión cuando $\alpha = 1$. Al mismo tiempo, el nuevo sumando $u(\bar{c}(\tau)) - u(b)$ opera en sentido contrario, reduciendo la utilidad marginal de seguir trabajando (panel inferior derecho de 1.8) y compensando en gran medida las consecuencias del cambio "financiero". El efecto conjunto de todos los cambios se muestra en la figura 1.7. Observamos que el impacto cualitativo de ambos efectos (i) e (ii) *extendido* es similar al observado bajo soluciones interiores, y que la predicción general de un giro en ϕ_c en el sentido de las agujas del reloj también se mantiene. El análisis de simulación indica, pues, que la respuesta óptima del RA ante la eliminación del seguro privado y la introducción de restricciones de crédito es un retraso en la edad de jubilación.²³

1.4 Seguro privado frente a seguro público

En la sección previa hemos revisado los efectos de las anualidades privadas en un entorno económico que incluye un mecanismo sencillo de Seguridad Social. En esta sección, por contra, pensamos en las pensiones públicas y las anualidades privadas como formas *alternativas* de proveer seguro frente a la incertidumbre de supervivencia. Vamos a estudiar

²³Bajo solución de esquina, sólo adelantarían su jubilación al eliminar el seguro los individuos con una valoración del ocio suficientemente negativa. Y esto, pese a que el rango de edades en que el giro en ϕ_c implica una disminución en la utilidad marginal de trabajar es mayor. Observamos, sin embargo, que todas estas edades corresponden a valores en que $\phi_c < 0$, lo que las inhabilita para ser óptimas con $\nu > 0$.

Figura 1.8: Utilidad marginal de trabajar ϕ_c (componente del consumo) en entornos con (\cdot) y sin $(-)$ anualidades privadas, para una edad vinculante \bar{t} de esquina (caso de $\alpha=1$). Descomposición detallada de sus componentes.



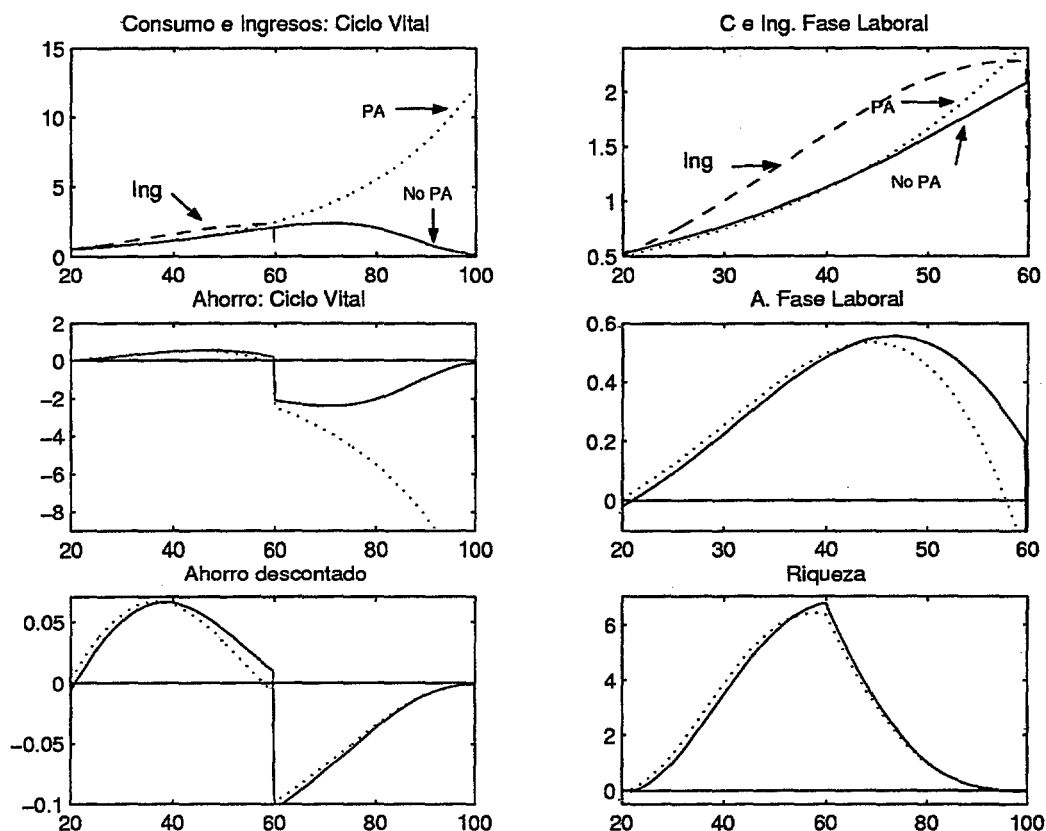


Figura 1.9: Consumo, ahorro y riqueza a lo largo del ciclo vital (y específicamente en la fase laboral activa), con (·) y sin (-) anualidades privadas. Suponemos que el Agente Representativo de educación media opera en un entorno que no incluye ninguna forma de pensión pública y se jubila en $\tau=60$.

sus efectos sobre los comportamientos de consumo, ahorro y jubilación a través del experimento de proporcionar sucesivamente las dos formas de seguro al RA neutral de las secciones previas, y comparar sus consecuencias.

1.4.1 Comparación en términos de ahorro y riqueza

El entorno económico inicial se caracteriza por la ausencia de pensiones públicas en un mundo con incertidumbre de supervivencia. Como primer ejercicio incluimos un mercado de anualidades actuarialmente justas en este contexto, con los efectos que se muestran en el gráfico 1.9. Como se discutió en la sección 1.3.1, el seguro privado *aisla* al perfil de consumo de los efectos de la IS, devolviéndolo a una dinámica determinística y aumentando la propensión marginal a consumir en todas las edades. El *nivel* de consumo al inicio del ciclo vital, por otra parte, es inferior al observado sin seguro hasta una edad entorno a los cuarenta años (como puede apreciarse algo mejor en el panel superior derecho de 1.9, en que se representan el consumo y los ingresos exclusivamente en la fase laboral). Este

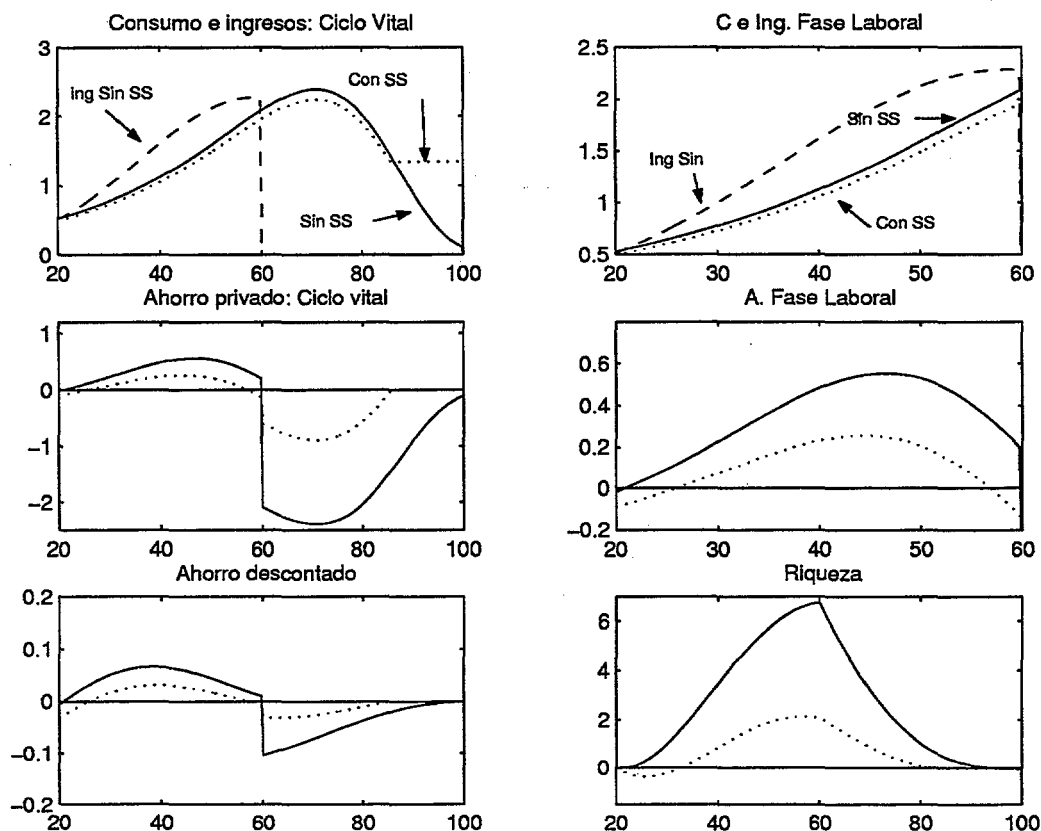


Figura 1.10: Consumo, ahorro y riqueza a lo largo del ciclo vital (y específicamente en la fase laboral activa), con (·) y sin (-) el sistema de pensiones *mínimo* y en ausencia de anualidades privadas. Se simula al Agente Representativo de nivel educativo medio y jubilación en $\tau=60$.

cambio se produce en virtud de un *efecto renta*: el agente pasa a considerar la esperanza de la renta de ciclo vital en lugar de su valor máximo posible, a la hora de decidir sus niveles de consumo. Los paneles intermedios de 1.9 muestran la traslación de estos cambios sobre el ahorro: niveles ligeramente superiores hasta mediados los cuarenta e inferiores en adelante. Esto podría parecer paradójico a la vista de que, en presencia de seguro, es necesario financiar unos niveles de consumo en edades avanzadas mucho mayores. La clave radica, lógicamente, en el aumento de la rentabilidad del ahorro con la edad que proporcionan las anualidades AF. En estas condiciones encontramos diferencias muy modestas en el stock de riqueza acumulado en el instante de la jubilación (panel inferior derecho de 1.9). Después de la jubilación las pautas de des-ahorro son muy distintas en términos corrientes, pero su valor descontado (al tipo de interés correspondiente en cada caso) es muy similar, como ilustra claramente el panel inferior izquierdo de la figura 1.9.

Efecto de las Pensiones públicas

Comenzamos con los efectos generados en ausencia de restricciones al crédito. En primer lugar, es obvio, a la vista de (1.30), que la inclusión de pensiones públicas no afecta *en modo alguno* a la dinámica del consumo. Pero incluso sus niveles pueden quedar inalterados en este contexto. La Seguridad Social modifica la distribución de los flujos de ingresos en el ciclo vital, pero (debido a la disponibilidad de crédito y a que el ahorro privado y las cotizaciones públicas son sustitutivos perfectos en este entorno), estos cambios sólo pueden alterar las decisiones de consumo y ahorro si modifican el valor presente descontado de estos flujos, es decir, a través de sus efectos renta. Si estos valores descontados son iguales

$$VPD_c \equiv \int_{t_0}^{\tau} e^{-rt} i b(t) dt = VPD_b \equiv \int_{\tau}^{\bar{T}} e^{-rt} b(\tau) dt \quad (1.42)$$

$Y(\tau)$ también es constante y la Seguridad Social es *neutral* respecto de las conductas de ahorro y consumo. Este resultado de neutralidad es peculiar, debido a que las formulaciones tradicionales suelen interpretar (1.42) en términos de Justicia Actuarial del SPP, lo que no tiene mucho sentido en un contexto que incluye IS.²⁴

La consideración de restricciones al crédito introduce algunos cambios significativos en este panorama. En primer lugar, la neutralidad respecto del *perfil* del consumo desaparece, al pasar a ser óptimo el consumir la pensión en el tramo restringido $[\bar{t}, \bar{T}]$ (algo que, como indica el resultado 1, va a producirse en todos los casos). En la fase no-restringida inicial la dinámica del consumo no se modifica (recordar (1.33)), aunque la restricción continua dejando sentir sus efectos en los *niveles* de consumo por medio de los efectos renta inducidos. Estos se vuelven más complejos, ya que no van a depender sólo de los cambios directos en la renta de ciclo vital, sino que también tienen un impacto indirecto vía \bar{t} , que opera a través del ratio $C_c(\bar{t})/Y(\bar{t})$. En estas circunstancias, las nociones usuales de Justicia Actuarial dejan de ser operativas.

Para el RA de nivel educativo medio y neutralidad al riesgo se observa (paneles superiores de 1.12) que el sistema de pensiones *mínimo* aumenta $\lambda(\bar{t})$ (en prácticamente todas las edades de jubilación). La consiguiente reducción en los *niveles* de consumo previos a \bar{t} pueden contemplarse en el panel superior derecho de la figura 1.10. Las consecuencias sobre el ahorro y la riqueza de las nuevas sendas de consumo e ingresos netos también son

²⁴El resultado de neutralidad más sencillo (eg Crawford y Lilien (1981), aunque ya se cita en Feldstein (1974)) establece la invariabilidad de la conducta individual en condiciones de (1) Certidumbre, (2) Mercado de crédito perfecto y (3) "Justicia Actuarial" (AF) del sistema de pensiones definida como en (1.42), es decir, como la equivalencia de los valores presentes descontados de cotizaciones pagadas y pensiones recibidas. En un contexto con incertidumbre, la forma más natural de Justicia Actuarial establece la igualdad de los VPD de cotizaciones y pensiones en términos esperados al inicio de la vida laboral:

$$E[VPD_c] \equiv \int_{t_0}^{\tau} e^{-rt} S(t) i b(t) dt = \int_{\tau}^{\bar{T}} e^{-rt} S(t) b(\tau) dt \equiv E[VPD_b] \quad (1.43)$$

En este contexto la neutralidad se mantiene, en la medida que existen mercados de seguro perfectos y el SPP es AF en términos esperados (eg. Kahn (1988)). En ausencia de anualidades, sin embargo, la Seguridad Social sólo es neutral si resulta AF en términos determinísticos (1.42).

En cualquier caso, la relevancia práctica de estos resultados es nula ya que, con generalidad, ni los mercados son perfectos ni las fórmulas de cálculo de pensiones (tipo "Defined Benefit") responden a criterios actuariales.

apreciables en la misma figura. Disminuye el ahorro y la acumulación de activos financieros privados en la fase laboral activa. Esto conlleva un reforzamiento de las tendencias al endeudamiento al iniciar el ciclo vital. Tras la jubilación se des-ahorra en ambos casos, aunque el pequeño stock de activos acumulado en presencia de pensiones públicas se agota, lógicamente, mucho antes.

1.4.2 Comparación en términos de la decisión de jubilación

La introducción de ambos tipos de anualidades incentiva una jubilación más temprana, aunque la intensidad del efecto y, sobre todo, los mecanismos por los que se produce este resultado son muy distintos en los dos casos.

En el caso de las anualidades privadas (figura 1.11) se aplica la teoría sencilla descrita en la sección 1.2.2 y que se resume en la condición (1.22). La introducción de seguro no cambia ni el coste de oportunidad financiero (los ingresos laborales perdidos) ni el componente del ocio. La caída en la utilidad marginal de trabajar ϕ_c se deriva de los cambios en los otros dos componentes: la reducción en el descuento (al aplicar la probabilidad de supervivencia) y el aumento en $\bar{\lambda}$ derivado de la caída en la renta de ciclo vital. Para nuestro Agente Representativo la evolución del descuento resulta cuantitativamente dominante.

Para las pensiones públicas debemos acudir a la teoría más elaborada de la sección 1.3.4. En las simulaciones reproducimos el caso de una solución interior para la restricción de crédito, de modo que las expresiones (1.36) a (1.39) resumen la teoría relevante. En este caso ni el componente de ocio ni el descuento se ven modificados, operándose todos los cambios por la vía del efecto renta y del cambio en los incentivos “financieros”. Respecto del primero (panel superior izquierdo de 1.12), la *renta interior* $Y(\tau, \bar{t}(\tau))$ tiende a disminuir, salvo en caso de una jubilación muy temprana. Este resultado es consecuencia de dos factores: la escasa generosidad del sistema *mínimo* de pensiones implementado en este capítulo y la “reducción” en el horizonte vital por activación de las restricciones de crédito. El signo del efecto renta depende, sin embargo, de la evolución relativa de la renta interior y $C_c(\bar{t})$, o lo que es lo mismo, del cambio en $\lambda(\tau, \bar{t}(\tau))$. Como puede apreciarse en el panel superior derecho de (1.12), el impacto del cambio en $Y(\tau, \bar{t}(\tau))$ es predominante, de modo que el efecto renta representa un estímulo a continuar trabajo.

El cambio en los ingresos marginales al postergar la edad de jubilación va a ser, sin embargo, el efecto más fuerte. Como puede contemplarse en la expresión (1.38), el pago de cotizaciones reduce los ingresos marginales de trabajar, mientras que el cobro de pensión aumenta sus costes marginales directos. El único elemento que actúa “reteniendo” a los trabajadores es la posibilidad de aumentar la pensión a disfrutar a lo largo de todo el resto del ciclo vital. Con la fórmula de cálculo que utilizamos en esta sección, estos incentivos se derivan exclusivamente de la dinámica salarial. El panel inferior izquierdo de 1.12 muestra que, para nuestro agente representativo, este incentivo no compensa los mayores costes marginales directos. El impacto conjunto de los efectos renta y “sustitución” se muestra en el panel inferior derecho de 1.12: el sumando asociado al consumo de ϕ disminuye marcadamente en todas las edades. Incluir un SPP “mínimo” lleva, pues, al RA a anticipar su jubilación de modo inequívoco. Esta conclusión no es, sin embargo, robusta a la generalización de la normativa de pensiones que se acomete en el capítulo siguiente, de modo

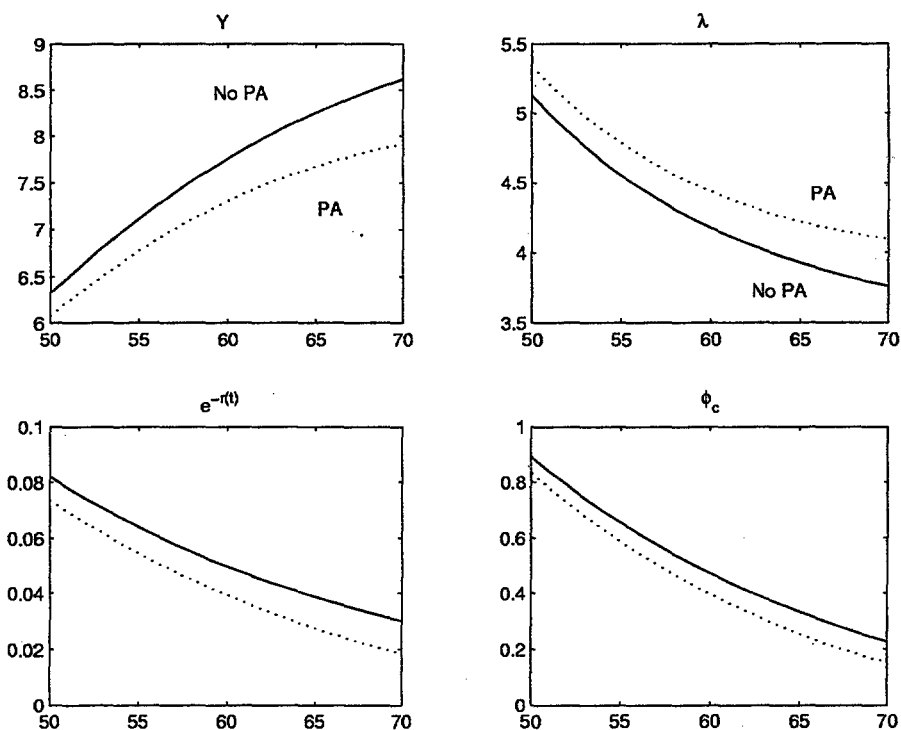


Figura 1.11: Componentes de ϕ_c , con (·) y sin (-) Anualidades Privadas, para el Agente Representativo de nivel educativo medio.

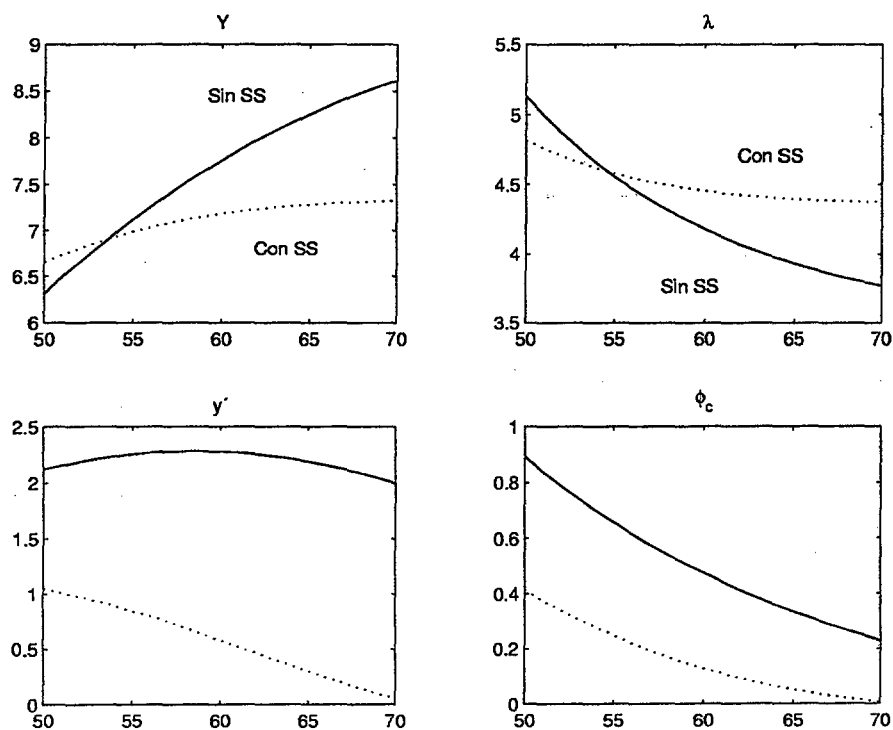


Figura 1.12: Componentes de ϕ_c , con (·) y sin (-) sistema *mínimo* de pensiones públicas, para el Agente Representativo de nivel educativo medio.

que su validez no puede extenderse más allá del contexto de la Seguridad Social mínima definida en S5.1.

1.5 Literatura

La formalización del ahorro como una decisión intertemporal de agentes racionales con horizonte de vida finito está asociada al desarrollo de la “Hipótesis de Consumo de Ciclo Vital” durante los años cincuenta por F. Modigliani y algunos colaboradores.²⁵ A partir de una formulación original muy sencilla, el modelo ha experimentado un extraordinario desarrollo espoleado en buena parte por intensas discusiones sobre el respaldo empírico a sus predicciones.²⁶ La versión más simplificada del modelo equivaldría consideraría un entorno determinístico, con crédito perfecto, oferta de trabajo exógena y ausencia de pensiones públicas (o, en el mejor de los casos, con una pensión pública fija). La teoría revisada en este capítulo se deriva de la extensión de este modelo original en tres dimensiones: (1) la inclusión de incertidumbre de supervivencia, (2) la inclusión de Seguridad Social y (3) la endogeneización de la oferta de trabajo y, en particular, de la edad de jubilación. Inicialmente las tres vías de mejora se exploraron de modo independiente, aunque con el paso del tiempo su interrelación ha sido cada vez mayor. A continuación revisamos las principales aportaciones en cada línea.

1.5.1 Incertidumbre de supervivencia

El trabajo seminal en esta línea es Yaari (1965), un artículo que ha proporcionado el soporte teórico básico a una gran parte de la literatura posterior. Al considerar el riesgo de fallecimiento (que se formaliza de modo similar a nuestro supuesto S2), se plantea la necesidad de tratar el carácter estocástico de la restricción de crédito $a(T) > 0$. Yaari explora dos vías de solución: forzar su cumplimiento con probabilidad uno (es decir, imponer restricciones de crédito en todo el ciclo vital) o introducir una penalización por incumplimiento, que se racionaliza como un “motivo de herencias” (el agente deriva utilidad de mantener un nivel positivo de riqueza final, que se interpreta como una herencia voluntaria). El trabajo analiza las propiedades teóricas de las sendas de consumo con ambas soluciones y tanto en presencia de anualidades privadas como en su ausencia. Nosotros hemos optado por una versión flexible de la primera solución y hemos descartado los motivos de herencias.²⁷ Nuestro ejercicio de análisis del efecto del seguro frente al

²⁵Una revisión de la génesis de este modelo, así como una formulación actualizada del mismo pueden encontrarse en Modigliani y Brumberg (1980).

²⁶Para el modelo básico podemos citar como ejemplos Deaton (1992) o el (más actualizado pero menos completo) capítulo 6 de Deaton (1997). Una referencia sobre el modelo ampliado con oferta de trabajo es Card (1990).

²⁷Numerosos trabajos han desarrollado la hipótesis de herencias voluntarias formulada por Yaari (conocida como “joy of giving”), o formulaciones alternativas de tipo “dinástico” (Barro (1974)) o casos intermedios de ambas. La primera se ha sugerido (eg Hurd (1989)) como explicación a las reducidas tasas de des-ahorro de las personas mayores observadas en datos de sección cruzada, mientras que la segunda ha recibido mucha atención por sus consecuencias macroeconómicas (especialmente sus predicciones sobre el Ahorro Agregado). El soporte empírico de esta hipótesis es, sin embargo, controvertido. Así, en Hurd (1987) se encuentra evidencia empírica contraria a partir de las sendas de riqueza acumulada por los individuos del RHS, mientras que en Hurd (1992) se encuentra un idéntico rechazo utilizando datos de consumo. Alternativamente, Hurd (1989) utiliza un enfoque estructural: estima los parámetros η, δ

riesgo de supervivencia reproduce las soluciones teóricas de Yaari en cuanto a los *perfiles* de consumo de ciclo vital (ecuaciones 1.11 y 1.29). El tratamiento de los *niveles* óptimos del mismo también es deudor del análisis de Yaari, aunque la propiedad de agotamiento de la riqueza antes de \bar{T} se toma de Fabel (1994b) y especialmente de los desarrollos más generales en Leung (1994) y Leung (2000).

El análisis en ausencia de anualidades ha sido extendido con diversas contribuciones posteriores. Levhari y Mirman (1977) realizan una presentación admirablemente clara del efecto *dual* creado por la incertidumbre de supervivencia: por un lado, la creciente posibilidad de muerte empuja a anticipar el consumo hacia edades más tempranas; por otro, el riesgo de una larga vida empuja a individuos aversos a protegerse ahorrando más fuertemente en el presente.

Davies (1981) propone a la incertidumbre de supervivencia como una posible explicación de las reducidas tasa de des-ahorro observadas empíricamente en personas de edad avanzada. Plantea un ejercicio de simulación que combina tasas de supervivencia y perfiles de ingresos calibrados, con análisis de sensibilidad para los parámetros de preferencias y tipos de interés. El autor concluye positivamente su estudio: *"the reduction in consumption is large enough to explain much of the lack of decumulation by the elderly"*.

Estas conclusiones son, sin embargo, rechazadas por Leung (2000). Como hemos indicado, este autor demuestra teóricamente el carácter óptimo de agotar la riqueza financiera antes de la edad de máxima longevidad, y comprueba con simulaciones calibradas que, en ciertos casos, \bar{t} puede darse en edades muy tempranas. Esto constituye una explicación racional a otro de los desafíos empíricos al modelo de ciclo vital: la existencia de colectivos importantes de personas con muy bajos niveles de riqueza financiera.²⁸ Leung repite las simulaciones de Davis incluyendo una *edad vinculante* óptima, y encuentra resultados diametralmente opuestos: la incertidumbre de supervivencia aumenta el consumo y acelera el des-ahorro en edades previas a \bar{t} . Esto quiere decir que el impulso de adelantar el consumo es cuantitativamente dominante respecto de la tendencia al aseguramiento, incluso para individuos con un grado de aversión al riesgo importante.

La comparación en Davies (1981) se establece entre un mundo con incertidumbre de supervivencia y un mundo con certidumbre, pero es conocido desde hace tiempo que estos resultados pueden extrapolarse a un mundo con anualidades actuarialmente justas. Así, el carácter pseudo-determinístico de la solución con anualidades (claramente presente en Yaari) fue enfatizado por Barro y Friedman (1977), mostrando que en situaciones extremas (ingresos laborales constantes, tipo de interés y factores de descuentos nulos) el *nivel* de consumo en ambos casos es idéntico. Teniendo esto presente se aprecia mejor el interés de nuestra comparación entre los niveles de ahorro con y sin anualidades y en presencia de pensiones públicas:

- La literatura reciente parece olvidar en ocasiones el carácter dual de los efectos de la incertidumbre de supervivencia. Así, Leung manifiesta la preocupación de que:

"despite the ambiguity (about the net impact of uncertain lifetime on saving), the-

y la utilidad marginal de las herencias, utilizando perfiles observados de riqueza de ciclo vital. El autor concluye literalmente que *"there is no evidence for a bequest motive"*.

²⁸Esta explicación complementa el descubrimiento de Hubbard, Skinner, y Zeldes (1995) en el sentido de que la ausencia de ahorro para individuos de ingresos bajos es una respuesta óptima frente a prestaciones sociales contingentes en la riqueza familiar ("mean tested").

re is a common perception among many economists, based primarily on the widely cited work of Davis (1981), that uncertain lifetime reduces dissaving (or increases saving)."

Algunos ejemplos de esta interpretación pueden encontrarse en la literatura macroeconómica que utiliza modelos de Equilibrio General Computable para estudiar cuestiones relativas a la Seguridad Social. En estos modelos ha sido muy frecuente especificar agentes representativos extremadamente aversos al riesgo.²⁹ En estas condiciones, parece justificado pensar que la inclusión de seguro privado debe reducir el ahorro. Sin embargo no es difícil encontrar exposiciones en que esta propiedad se toma como algo general.³⁰ Por ejemplo, en Cubeddu (1998), pag 18 se indica que:

"In the absence of private annuities ... individuals still accumulate assets for life-cycle reasons, but now precautionary motives become relevant as uncertainty about an individual's life length induce saving to cover consumption in the event he or she lives longer than expected."

Las simulaciones de este capítulo están pensadas para reforzar la idea de que, para valores empíricamente razonables de aversión al riesgo, la introducción de seguro en forma de anualidades AF *aumenta* la necesidad de ahorro privado. Esto refleja el predominio del "impulso" de anticipación del consumo respecto del "impulso" de aseguramiento, que la literatura macro ha perdido de vista en gran medida, al haber optado por calibraciones muy elevadas del riesgo de supervivencia.³¹

- Nuestra simulación enfatiza las diferencias entre el seguro público y el seguro privado, algo no siempre bien comprendido en la literatura. Por ejemplo, Kotlikoff, Shoven, y Spivak (1986), tras explorar los efectos de las anualidades privadas, extrapolan directamente sus conclusiones como efectos atribuibles a las anualidades públicas de la seguridad social:

"the reduction in savings form the annuity insurance associated with Social Security could be larger than the savings reduction arising from Social Security PAYG method"

²⁹La calibración base en Auerbach y Kotlikoff (1987) es $\gamma=0.25$, un valor que ha sido imitado frecuentemente (eg Rios-Rull (1994) o Cubeddu (1998)); İmrohoroglu, İmrohoroglu, y Joines (1998) toman como base $\gamma=0.5$, aunque también exploran los casos con valores 0.67 y 0.25. Hubbard y Judd (1987) consideran un rango más amplio que incluye el valor unitario: (1.1, 0.5, 0.25 y 0.2). Entre modelos que incluyan decisión de ocio, la elasticidad más habitualmente modelizada ha sido 0.5 (eg. Huggett y Ventura (1999), Rojas (2000) o Conesa y Garriga (1999)).

³⁰Una excepción es İmrohoroglu, İmrohoroglu, y Joines (1998), donde puede leerse (pag 26):

"Moving from the economy with certain lifetimes to the one with lifetime uncertainty means that social security has the additional benefit of substituting for private annuity markets... This additional benefit would seem to suggest a larger optimal social security system, which turns out not to be the case. The reason is that mortality risk causes agents to discount the future more heavily and to save less". Esto explica que, al introducir incertidumbre de supervivencia en las simulaciones, el stock de capital agregado se reduzca. La posibilidad de que al eliminar el seguro proporcionado por las anualidades se reduzca el stock de capital agregado ha sido estudiado en modelos OLG teóricos. Abel (1985) y especialmente Fuster (2000) son ejemplos representativos.

³¹En ocasiones, las cifras calibradas proceden de estimaciones microeconómicas obtenidas sobre modelos diferentes de los implementados en las aplicaciones macro. Por ejemplo, se han utilizado valores estimados en modelos que incluían riesgos diferentes a la incertidumbre de supervivencia. Hurd (1989) o nuestras estimaciones del capítulo 3 muestran claramente que la aversión respecto del riesgo específico de una larga vida son mucho más moderadas que las indicadas en el pie de página 29.

of finance"

- Las simulaciones tiene como último objetivo mostrar la importancia para el ahorro individual de la inclusión de mercados de anualidades. Esta advertencia, trivial a la vista de los análisis teóricos, tiene su razón de ser al constatar la existencia de una amplia literatura de modelos de EGDC aplicados al caso español en que se incluye este tipo de mercados.³² Esta inclusión se motiva en un intento de resolver el problema que supone la distribución de herencias involuntarias en modelos con IS (Cubeddu (1998) pag 5 o Rojas (2000) pag 174). Nuestras simulaciones muestran que, en la medida que los efectos macroeconómicos del ahorro individual sean relevantes para las preguntas abordadas en estos trabajos, sus resultados cuantitativos pueden no ser robustos a la exclusión de estos mercados. No se trata, pues, de un supuesto de modelización inocuo.

1.5.2 Efectos de la Seguridad Social

La consideración formal de la Seguridad Social en modelos de ciclo vital no se produjo hasta el trabajo de Feldstein (1974). Este artículo se ha convertido en una referencia clásica de esta literatura por dos razones: en primer lugar, por introducir la prejubilación en las discusiones sobre los efectos de la Seguridad Social en el ahorro individual (a parte del efecto de sustitución de activos privados, las pensiones públicas pueden aumentar el ahorro personal al inducir un abandono más temprano de la actividad). En segundo lugar, por sus predicciones cuantitativas (generadas en estimaciones econométricas sobre series temporales agregadas para EEUU), de la reducción del ahorro privado generado por la Seguridad Social. La discusión generada a partir de sus mediciones sobre el "crowding-out" del ahorro privado produjo un intenso esfuerzo de investigación empírica y teórica.³³ En el campo teórico, espoleó nuevas formulaciones del modelo de ciclo vital, como el análisis de dinastías de Barro (1974), y diversas extensiones del modelo básico, como la inclusión explícita de pensiones públicas. Estas extensiones han permitido explorar los efectos microeconómicos y agregados de las pensiones sobre el ahorro. Así, Kotlikoff (1979) muestra como los efectos renta generados por un sistema +AF inducen una disminución del ahorro individual y rompen el resultado de neutralidad que discutimos en la sección 1.4.1 El mecanismo por el que esta caída del ahorro individual se convierte en una disminución del ahorro agregado sale a la luz fácilmente en modelos de Equilibrio General de Generaciones Solapadas (OLG), cuyo soporte micro suele ser una versión sencilla del modelo de ciclo vital. Se trata del conocido impacto de la financiación PAYG del sistema.³⁴ Los sistemas FF-AF, en cambio, no generan "crowding out" en este contexto y respetan el resultado de neutralidad de la Seguridad Social.

Cuando se considera incertidumbre de supervivencia cambian los comportamientos micro (como hemos visto en la sección previa) y las implicaciones macroeconómicas. El primer análisis en esta línea es Sheshinski y Weiss (1981), pero la secuencia de trabajos

³² Rios-Rull (1994), Cubeddu (1998), Rojas (2000), Montero (2000), Arjona (2000a), Arjona (2000b).

³³ Hay varios "surveys" de la literatura econométrica generada. Como ejemplos podemos citar la sección 5.2 de Lazear (1986), el apéndice B en Diamond y Gruber (1999) o la pag 783 de Rust y Phelan (1997). Un balance conciso puede encontrarse en Engen y Gale (1997) pag 115 a 117, como parte de una revisión bastante completa de los efectos de la Seguridad Social en el ahorro.

³⁴ Ver, por ejemplo, Auerbach y Kotlikoff (1987)

de mayor impacto se debe a A. Abel. En primer lugar, en Abel (1985) se muestra que un sistema FF-AF *no* es neutral en ausencia de anualidades privadas: su inclusión genera una reducción en el ahorro agregado. La inclusión de anualidades actuarialmente justas restablece la neutralidad si existe información perfecta sobre la (heterogénea) distribución del riesgo de supervivencia. Esta neutralidad puede, sin embargo, volver a romperse en dos situaciones: si la Seguridad Social no discrimina a los individuos respecto de su longevidad esperada (Abel (1987)) o si la información sobre la supervivencia es privada, con los consiguientes problemas de selección adversa en los mercados de anualidades (Abel (1986)). La literatura macroeconómica aplicada también ha trabajado diversos aspectos de los efectos de la Seguridad Social, aunque su revisión se posterga al capítulo macroeconómico 4.3.

1.5.3 Jubilación endógena

Aunque la primera reflexión sobre la importancia de endogeneizar la jubilación en modelos de ciclo vital es la ya comentada de Feldstein (1974), la primera regla de jubilación óptima plenamente compatible con este tipo de modelos no fue introducida hasta Sheshinski (1978). Los trabajos anteriores (y muchos trabajos posteriores durante la década de los ochenta) se habían apoyado en modelos estáticos o con un tratamiento marcadamente ad-hoc del consumo de ocio en el ciclo vital.³⁵ Una excepción es el trabajo de Hemming (1977), que puede considerarse un precursor directo de los modelos con optimización intertemporal. En él se deriva la edad óptima de jubilación de un individuo que percibe tanto una pensión privada contingente en el historial laboral como una pensión pública independiente del mismo. El objetivo del agente es maximizar la renta de ciclo vital, tratando exógenamente los flujos de ingresos laborales y de pensiones. El análisis se abstrae, pues, del papel del ocio en el comportamiento de jubilación.

Sheshinski (1978) es la referencia básica para el análisis de los efectos de las pensiones públicas sobre la decisión discreta de jubilación de un agente con utilidad del ocio exógena (y separable). En este trabajo se deriva la regla óptima de jubilación bajo una fórmula de cálculo de pensiones muy general (la cuantía puede depender de la edad y del historial laboral), aunque en un entorno económico sencillo: un mundo determinístico, con un mercado de crédito perfecto. Los supuestos sobre la información disponible del agente son un elemento peculiar del trabajo: el individuo conoce la regla de cálculo de la pensión, pero desconoce que las contribuciones se determinan de modo que el sistema sea actuarialmente justo. En estas condiciones las pensiones públicas adelantan la edad de jubilación, pese a que la disponibilidad de crédito perfecto permitiría al agente deshacer cualquier redistribución intertemporal de ingresos forzada por la Seguridad Social. El valor fundamental de este trabajo radica en construir las herramientas analíticas necesarias para analizar el efecto de las disposiciones de pensiones del mundo real. En ese sentido, nuestro análisis del capítulo segundo es, sin duda, directamente tributario de este trabajo. Entre los resultados encontrados destaca especialmente el alivio en la distorsión sobre la edad de retiro producido al vincular la cuantía de la pensión a la edad de jubilación.

Crawford y Lilien (1981) es otro de los trabajos pioneros en el área. Tras establecer

³⁵Valgan como ejemplo los trabajos de Fields y Mitchell (1984), en que se maximiza una función de utilidad estática que toma como argumento el número de años jubilado, o Burtless y Moffit (1985), en que se imponen niveles constantes de consumo y ocio antes y después de la jubilación. Un "survey" de esta literatura se encuentra en la sección 4 de Lazear (1986)

el conocido resultado de neutralidad de la Seguridad Social en un mundo con justicia actuarial, crédito perfecto y determinismo, los autores levantan alternativamente los tres supuestos en que se sostiene el mismo.³⁶ Respecto del primer elemento, se modifica la fórmula de cálculo de pensiones modelizada de modo que pueda reflejar aproximadamente la progresividad que los autores observan para EEUU. Sus conclusiones apuntan a que se induce el pre-retiro de los trabajadores de salarios bajos y el retiro a la edad normal del resto de los trabajadores.³⁷

Respecto de las restricciones de crédito se discuten dos situaciones posibles. Por un lado, la situación estándar en que se desea consumir más que el ingreso al principio del ciclo vital y, por otro, el caso en que la restricción se vuelve vinculante por jubilación anticipada (cuando τ es inferior a la "edad de primer cobro" y la persona tiene que ahorrar lo suficiente en sus años en activo para financiar su consumo antes de comenzar a cobrar la pensión). En el primer caso se encuentra que una extensión del sistema público (un aumento de las contribuciones) adelanta inequívocamente la jubilación, mientras que en el segundo el efecto es ambiguo, dependiendo de las preferencias.³⁸

Finalmente se exploran los comportamientos de ahorro y jubilación en un mundo con incertidumbre de supervivencia, restricciones de crédito y una Seguridad Social Actuarialmente Justa (en términos esperados). Respecto del ahorro, se formaliza la existencia (ya apuntada en Yaari, aunque ahora con un sistema explícito de pensiones y la importante restricción de considerar exclusivamente ingresos laborales constantes) de un par de edades, $t_0 \leq \underline{t} < \tau < \bar{t} < \bar{T}$, que actúan como frontera de la restricción de crédito: $a(t) > 0$ $t \in (\underline{t}, \bar{t})$ y $a(t) = 0$ $t \notin (\underline{t}, \bar{t})$. A partir de este resultado los autores proponen la transformación del problema original que hemos aplicado en la sección 1.3.3 y analizan los comportamientos de jubilación en el caso de $\underline{t} = t_0$. Más concretamente se plantea el ejercicio de estática comparativa de evaluar el cambio en τ^* al aumentar el tipo de cotización. Se identifican (bajo una condición de regularidad sobre la supervivencia) tres efectos de signos contrapuestos sobre la edad de retiro. En particular, aparece un "efecto de sustitución" tendente a retrasar la jubilación ya que "the benefits of social insurance can be fully realized only by working longer" (pag 528).

Fabel (1994b) extiende los resultados anteriores de Crawford y Lilien en un contexto de incertidumbre de supervivencia e ingresos fijos. En primer lugar se muestra que la tasa de reposición que representa la pensión, b/iln , determina el régimen de ahorro del individuo: para que exista algo de ahorro privado (es decir para que $\underline{t} > t_0$ y $\bar{t} < \bar{T}$) se

³⁶El análisis es cualitativo y en un contexto muy simplificado: se supone que $\delta = r = 0$ y, sobre todo, ingresos laborales constantes a lo largo del ciclo vital.

³⁷Se representa la pensión como la suma de tres términos: uno de suma fija (A), otro de "rentabilidad" de las cotizaciones (B) y un tercero que es el producto de los dos. Se encuentra que aumentos en A adelantan la jubilación, mientras que aumentos en B producen un doble efecto contradictorio: en cuanto que aumentan la renta inducen a la prejubilación, pero en tanto que generan un efecto de incentivo o de "sustitución" también inducen un cambio en sentido contrario. Las conclusiones citadas se obtienen (1) al interpretar "progresividad" como que las familias de mayor ingreso tienen un A menor que el de las familias de menor ingreso y (2) al considerar que $B \geq 0$ a partir de los 65 años. Este paso del modelo a las conclusiones no es completamente formal ya que la conclusión básica (expulsión de trabajadores de ingresos bajos) se obtiene aislando arbitrariamente el componente de suma fija del de incentivos. Esto no se da ni en el modelo formal (A afecta también al coste de oportunidad del ocio) ni en la realidad de EEUU (en España, en cambio, la pensión mínima sí es una transferencia de suma fija independiente de penalizaciones).

³⁸Con utilidad CES, la extensión adelanta la edad de jubilación para individuos aversos al riesgo.

precisa una tasa de reposición menor a la unidad. En otro caso la restricción de crédito es vinculante de modo continuo y no hay ahorro privado. A continuación se considera un sistema de pensiones AF, demostrándose que (bajo una cierta condición de regularidad) el tipo de cotización es el determinante único de la edad de jubilación y, con ella, de la tasa de reposición y del régimen de ahorro del individuo. Existe, pues, un tipo umbral $\bar{\tau}$ por encima del cual no se complementa el seguro público con ahorro privado. En este contexto se extiende el ejercicio de estática $d\tau^*/d\varsigma$ acometido en Crawford y Lillien (1981), que no habían considerado la situación en que $\varsigma > \bar{\tau}$ y no hay ahorro privado. En ese caso se muestra que el signo es inequívocamente negativo: $d\tau^*/d\varsigma < 0$. En el caso ya estudiado por Crawford y Lillien, se encuentra el mismo resultado de ambigüedad, aunque se proporcionan dos condiciones suficientes para que el signo anterior se mantenga.

Los resultados anteriores son de interés teórico, ya que en el mundo real los sistemas de pensiones públicos no son AF. Un análisis más relevante para los sistemas actualmente vigentes se encuentra en el capítulo 6 de Fabel (1994a). Allí se presentan las reglas óptimas de jubilación bajo fórmulas de cálculo de pensiones de tipo "Defined-benefit". Las expresiones entonces encontradas son esencialmente análogas a nuestras ecuaciones (1.36) y (1.41). Por lo demás, el énfasis de esta monografía se encuentra en analizar cuestiones de diseño eficiente del sistema cuando la jubilación es endógena. Así, en un mundo de agentes homogéneos, una regla de cálculo AF es suficiente para garantizar decisiones de oferta de trabajo eficientes. Sin embargo, la consideración de *asignaciones* eficientes de ciclo vital exige la especificación adicional de un tipo específico de contribución. Además, el trabajo explora con bastante detalle entornos con agentes heterogéneos. En particular, se analizan las consecuencias de imponer un tipo contributivo único a todos los trabajadores y los efectos de la asimetría informacional respecto al riesgo de supervivencia. También resulta destacable la presentación de enfoques teóricos alternativos sobre la decisión de jubilación. En particular, el uso de las pensiones de Invalidez como instrumento de prejubilación (con los problemas de "moral hazard" inducidos en el diseño del sistema) y consideraciones relativas al papel de las empresas. Estas líneas de investigación permanecen abiertas en la actualidad y son de gran interés para el futuro.

Incertidumbre secuencial

El análisis de la jubilación con fuentes de incertidumbre diferentes al riesgo de muerte es considerablemente más complejo. Es posible encontrar soluciones analíticas en modelos en tiempo continuo donde la incertidumbre adopta la forma de un proceso de Wiener. En Kingston (2000), esta incertidumbre representa la rentabilidad estocástica de los activos financieros (en un mundo sin Seguridad Social y con supervivencia determinística). En un trabajo anterior de Kahn (1988), es la des-utilidad de trabajar lo que se representa con este tipo de incertidumbre. Los modelos en tiempo discreto no admiten, en general, soluciones analíticas a sus formulaciones de programación dinámica estocástica. La única manera de explorar las propiedades cuantitativas de las soluciones es por simulación numérica. Este enfoque se ha vuelto predominante en el análisis econométrico estructural de las decisiones de jubilación (eg. Rust y Phelan (1997) o French (2000)), una literatura que revisamos con detalle en la sección 3.2.

1.6 Extensiones

1.6.1 Oferta de trabajo endógena

En esta sección mostramos la factibilidad de extender el modelo presentado en las secciones precedentes de modo que tanto el ahorro como las horas trabajadas y la jubilación se decidan conjuntamente. Pese a que la literatura se ha hecho eco con frecuencia de la necesidad de unificar los análisis dispersos (eg Kenc y Perraudin (1997a) pag 250), no conocemos ningún precedente del análisis teórico de la decisión conjunta en las tres dimensiones indicadas.³⁹

Para esta construcción eliminamos el supuesto S3.5 y sustituimos S3.2 por el supuesto de que $u(c_\tau, l_\tau)$ es dos veces continuamente diferenciable, monótona creciente en ambos argumentos y estrictamente cóncava. En particular, la utilidad instantánea utilizada en las simulaciones pasa a ser:⁴⁰

$$u(c, l) = \frac{(c^\sigma l^{1-\sigma})^{1-\eta}}{1-\eta} \quad (1.44)$$

Para una mayor sencillez notacional consideramos un entorno determinístico, de modo que S2 no va a ser operativo en esta sección. Esta simplificación no altera fundamentalmente ni la implementación del análisis ni la conclusión básica encontrada. La presentación se organiza de modo idéntico a como hicimos en las secciones precedentes: se analizan primero las decisiones continuas con jubilación dada y después se determina la conducta óptima de jubilación.

³⁹En la literatura econométrica, que utiliza modelos discretos resueltos utilizando DP, la “unificación” de las decisiones de jubilación y ahorro es una línea de investigación en la que se trabaja en la actualidad (sección 3.2). Una línea alternativa utiliza el modelo de ciclo vital ampliado con decisión endógena de consumo de ocio introducido por Heckman (1974). Este tipo de modelización ha sido el soporte de una amplísima literatura, tanto reducida como estructural, sobre oferta de trabajo en edades previas a la jubilación (ver, por ejemplo, Card (1990)). En mucha menor medida se ha aplicado a modelizar la jubilación: cuando las horas trabajadas óptimas caen por debajo de una determinada fracción de la dotación de tiempo disponible, se supone que el individuo se jubila. Ejemplos representativos de este enfoque en aplicaciones econométricas son Gustman y Steinmeier (1986), Chang (1991) y French (2000). También hay ejemplos en modelos de equilibrio general teórico y aplicado. Entre los primeros podemos citar Hu (1979), Garriga y Manresa (1998) y una amplia literatura que se ocupa de la eficiencia de los mecanismos de reparto (eg. Breyer y Straub (1993)). Entre los aplicados, Imrohoroglu, Imrohoroglu, y Joines (1999) “endogeneizan” la jubilación de este modo, manteniendo fija la edad de cobro de la pensión en un modelo calibrado para EEUU. Este enfoque puede ser razonable en países en que las decisiones de cobro y participación estén efectivamente separadas (aunque es pertinente recordar la amplia literatura econométrica -eg. Zabel (1993)- contraria a la modelización de decisiones discretas de participación por medio de modelos continuos de “horas trabajadas”). Parece, sin embargo, desafortunado aplicar esta abstracción a la jubilación entendida como decisión simultánea de participación y cobro de pensión en países en que ambas están legalmente unidas (como ocurre, por ejemplo en España, Francia, Finlandia y Reino Unido). A la vista de las ecuaciones (1.46), (1.47) y (1.50) el diferente contenido económico de ambas decisiones debería quedar claro, una diferencia que se refuerza notablemente en el capítulo siguiente, al considerar versiones más realistas de las disposiciones de pensiones públicas.

⁴⁰Esta forma funcional se usa frecuentemente en modelos que incluyen crecimiento técnico, al garantizar la constancia de la oferta de trabajo en Estados Estacionarios de la Economía (del tipo considerado en el capítulo 4).

Consumo y oferta de trabajo con edad de jubilación dada

Con τ fijo, el individuo elige las funciones de consumo $c_\tau(t)$ y ocio $l_\tau(t)$ con soportes $[t_0, T]$ y $[t_0, \tau]$ respectivamente, que maximizan su utilidad de ciclo vital, sujeto a la restricción presupuestaria intertemporal:

$$\int_{t_0}^T e^{-rt} c_\tau(t) dt = Y(\tau, l_\tau) \quad (1.45)$$

con

$$Y(\tau, l_\tau) = a_0 + \int_{t_0}^{\tau} e^{-rt} w \varepsilon(t) (1 - \varsigma) (1 - l_\tau(t)) dt + \int_{\tau}^T e^{-rt} b(\tau, l_\tau) dt$$

Aplicando el *principio del máximo* (los detalles se presentan en el anexo A.3) una solución interior en consumo y ocio queda caracterizada por la anterior IBC y las siguientes condiciones de primer orden:

$$\begin{aligned} d(t) u_c(c_\tau(t), l_\tau(t)) &= \lambda & t \in [t_0, T] \\ d(t) u_l(c_\tau(t), l_\tau(t)) &= \lambda (dY/dl_\tau)(\tau, l_\tau) & t \in [t_0, \tau] \end{aligned} \quad (1.46)$$

con el descuento habitual $d(t) = e^{(r-\delta)t}$ y

$$(dY/dl_\tau)(\tau, l_\tau) = \begin{cases} -e^{-rt} w \varepsilon(t) (1 - \varsigma) & \text{Si } t < \tau - D \\ -e^{-rt} w \varepsilon(t) (1 - \varsigma) + b_{l(t)}(\tau) \mathcal{A}(\tau, T) & \text{otro caso} \end{cases} \quad (1.47)$$

con $b_{l(t)}(\tau) = db(\tau, l_\tau)/dl(t)$. El sistema de ecuaciones (1.46) define los consumos óptimos de ambos bienes como funciones implícitas (demandas λ -condicionadas o de "Frisch", $\{c_\tau^*(t, \lambda), l_\tau^*(t, \lambda)\}$) del multiplicador. El valor óptimo del mismo se determina al particularizar las anteriores soluciones en la restricción presupuestaria intertemporal (1.45)

$$\int_{t_0}^T e^{-rt} c_\tau^*(t, \lambda^*) dt = \int_{t_0}^{\tau} e^{-rt} w \varepsilon(t) (1 - \varsigma) (1 - l_\tau^*(t, \lambda^*)) dt + b(\tau, l_\tau^*(t, \lambda^*)) \mathcal{A}(\tau, T)$$

Una vez obtenido λ^* , se particulariza en $\{c_\tau^*(t, \lambda), l_\tau^*(t, \lambda)\}$ para obtener las trayectoras óptimas de consumo y ocio asociadas a la edad de jubilación τ . Cuando éstas soluciones se sustituyen en la función objetivo del problema se obtiene la función de valor del mismo $V^*(\tau)$.

Decisión de jubilación

Se procede de modo idéntico a como se hizo en las secciones 1.2.2 y 1.3.4. Derivando $V^*(\tau)$ respecto de τ se tiene que

$$\frac{dV^*}{d\tau}(\tau) = \int_{t_0}^T e^{-\delta t} u_c(c_\tau, l_\tau) \frac{dc_\tau}{d\tau} dt + \int_{t_0}^{\tau} e^{-\delta t} u_l(c_\tau, l_\tau) \frac{dl_\tau}{d\tau} dt - e^{-\delta \tau} \Delta u(\tau) \quad (1.48)$$

(con $\Delta u(\tau) = u(c_\tau, 1) - u(c_\tau, l_\tau)$) y particularizando las condiciones de primer orden (1.46) en la expresión anterior obtenemos:

$$\frac{dV^*}{d\tau}(\tau) = \lambda(\tau) \left(\int_{t_0}^T e^{-rt} \frac{dc_\tau}{d\tau} dt + \int_{t_0}^{\tau} e^{-rt} \hat{w}(t) \frac{dl_\tau}{d\tau} dt \right) - e^{-\delta \tau} \Delta u(\tau)$$

con $\hat{w}(t) = w\varepsilon(t)(1 - \varsigma) + b_{l(t)} e^{rt} \mathcal{A}(\tau, T)$. Diferenciando la restricción presupuestaria (1.45) respecto de τ se tiene que

$$\int_{t_0}^T e^{-rt} \frac{dc_\tau}{d\tau} dt = \frac{dY}{d\tau}(\tau, l_\tau) \equiv Y'(\tau, l_\tau) - \int_{t_0}^T e^{-rt} \hat{w}(t) \frac{dl_\tau}{d\tau} dt \quad (1.49)$$

con $Y'(\tau, l_\tau) = dY(\tau, l_\tau)/d\tau = e^{-r\tau}[w(\tau)\varepsilon(\tau)(1 - \varsigma) - b(\tau)] + b'(\tau)\mathcal{A}(\tau, T)$, es decir, $Y'(\tau, l_\tau)$ reproduce la forma encontrada cuando el ocio es exógeno (1.24), salvo que los ingresos laborales brutos son sustituidos por el valor de mercado de la dotación de tiempo. Combinando las dos expresiones anteriores, es obvio que se concluye con una formulación para la utilidad marginal de trabajar similar a (1.19):

$$\frac{dV^*}{d\tau}(\tau) = \lambda(\tau) Y'(\tau, l_\tau) - e^{-\delta\tau} \Delta u(\tau) \quad (1.50)$$

de modo que las condiciones necesarias de optimalidad para τ son similares a las ya conocidas (1.20) y (1.21).

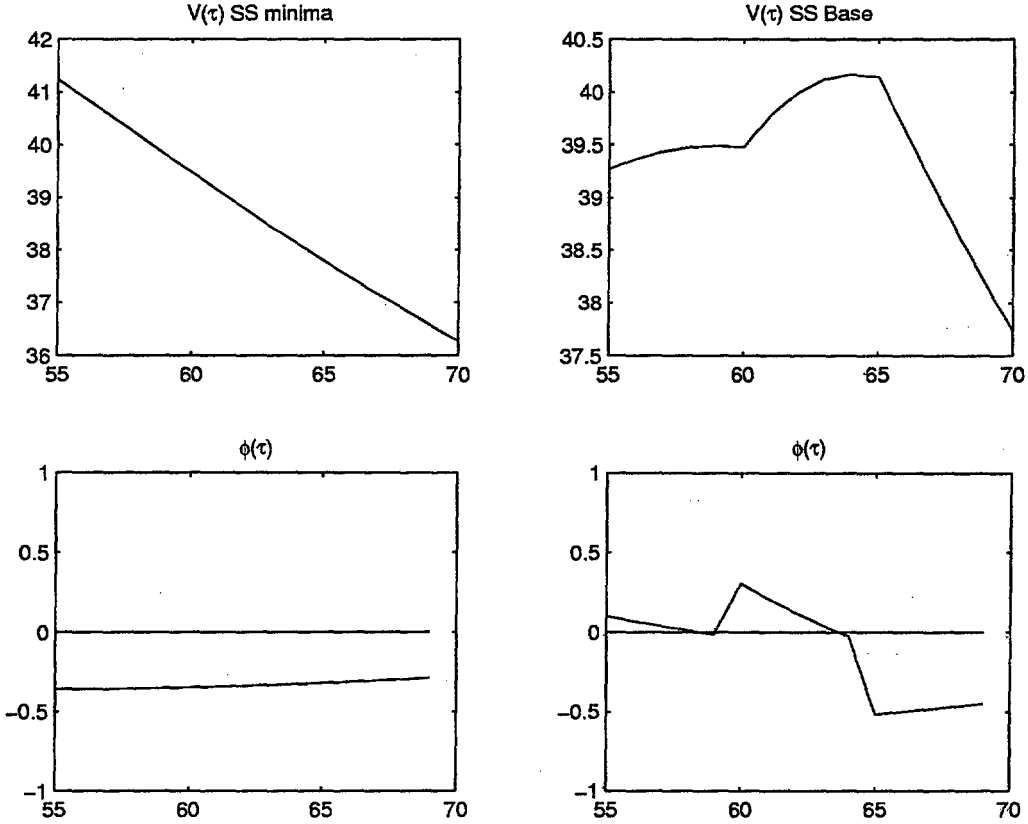


Figura 1.13: Funciones de valor y condiciones de primer orden con "horas" trabajadas endógenas, en dos entornos económicos. Paneles de la izquierda: Seguridad Social mínima (S5.1); Paneles de la derecha: Seguridad Social básica desarrollada en la sección (2.1)

El ejemplo CES-CD

Para ilustrar la forma que toman los objetos anteriores, vamos a resolver el problema del mismo Agente Representativo de las secciones precedentes, suponiendo la función de utilidad indicada en (1.44).⁴¹ El procedimiento de solución es similar al utilizado con ocio exógeno (ver anexo A.3.1 para los detalles):

1. Combinando las condiciones de primer orden se muestra que el ocio y consumo en cada instante están unidos por una relación lineal: $l_\tau(t) = \kappa(t) c_\tau(t)$. Esta relación (para soluciones interiores) depende de modo complejo de los parámetros de preferencias, tipo de interés, proceso del salario y parámetros de la Seguridad Social.
2. Usando la relación anterior y las condiciones de primer orden es posible expresar los consumos antes y después de la jubilación como funciones no lineales de la utilidad marginal de la renta: $c(t) = \bar{\kappa}(t)/\lambda^\gamma \quad 0 \leq t < \tau \quad c(t) = \hat{\kappa}(t)/\lambda^{\bar{\gamma}} \quad \tau \leq t \leq T$
3. Particularizando en la IBC (1.45) las dos expresiones anteriores se encuentra una relación que define de modo implícito a λ como función de τ :

$$C_w = \frac{C_A}{\lambda(\tau)^\gamma} + \frac{C_R}{\lambda(\tau)^{\bar{\gamma}}} \quad (1.51)$$

donde C_w, C_A, C_R son constantes que dependen de preferencias, sendas de precios a lo largo del ciclo vital y parámetros institucionales. Dado que $\gamma \neq \bar{\gamma} = 1/(1 - \sigma(1 - \eta))$, no es posible encontrar una solución explícita de λ como función de τ .

A la vista de (1.51), es claro que la condición de primer orden respecto de la edad de jubilación óptima no admite solución analítica. La exploración numérica de la misma es, sin embargo, perfectamente posible, tal y como ilustran los gráficos de la figura 1.13. Este gráfico es el análogo, bajo ocio endógeno, de la figura 1.2. Como entonces, los paneles de la izquierda representan $V^*(\tau)$ y $(dV^*/d\tau)(\tau)$ bajo el sistema de seguridad social “mínimo” considerado en este capítulo, mientras que los paneles de la derecha representan el caso más realista desarrollado en el capítulo 2. Llama la atención la menor utilidad de trabajar que se observa en todas las edades cuando el ocio es endógeno. La diferencia estriba en el mayor coste marginal del ocio perdido en caso de trabajar: como se observa en el panel superior derecho de la figura 1.14 (y se discute a continuación), con ocio endógeno resulta óptimo trabajar una proporción muy grande del tiempo disponible en los años que preceden a la jubilación. Continuar trabajando en cada edad tiene, entonces, un coste muy fuerte en términos del ocio perdido.⁴² Por otra parte, los paneles del lado derecho de ambos gráficos muestran formas similares, indicando que, en ambos contextos, las disposiciones de pensiones públicas (discutidas en el capítulo siguiente) son el determinante fundamental de la edad de abandono del mercado de trabajo.

⁴¹ Con ocio exógeno hemos estimado económicamente el perfil de ingresos laborales brutos percibidos por los individuos activos. Por contra, en esta sección se toma como input del problema individual el equivalente a los ingresos por hora trabajada. Los detalles se muestran en el apéndice A.5.2.

⁴² A este efecto se une que, al comparar los gráficos 1.14 y 1.2, estamos comparado una solución determinística con una solución bajo incertidumbre de supervivencia. En este último caso, el coste marginal de continuar trabajando se ve adicionalmente reducido al descontar por la probabilidad de supervivencia: $e^{-\delta(\tau)} \Delta\nu(l) = e^{-\delta\tau} S(\tau) \Delta\nu(l)$, en comparación a $e^{-\delta\tau} \Delta u(\tau)$.

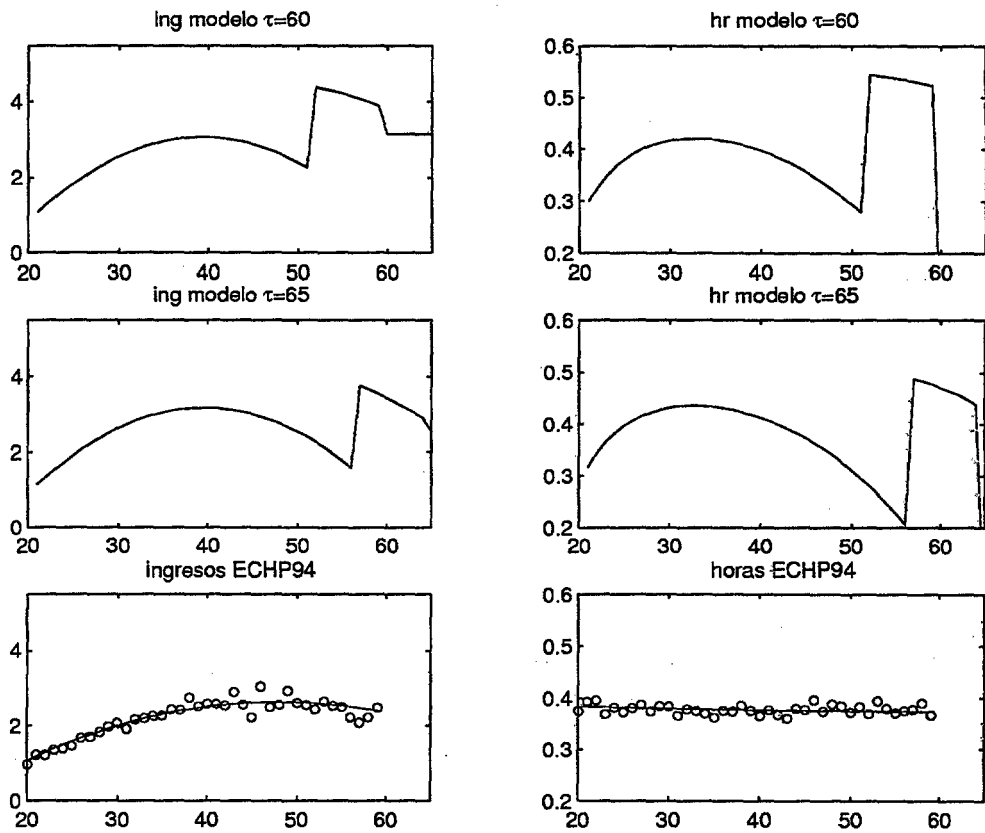


Figura 1.14: Ingresos laborales brutos y horas trabajadas: comparación de las predicciones del modelo con horas endógenas y datos ECHP-94

$\tau=55$		$\tau=60$		$\tau=65$	
edad	Tec %	edad	Tec %	edad	Tec %
20	20.7	20	20.7	20	20.7
...
46	20.7	51	20.7	56	20.7
47	-64.5	52	-62.1	57	-58.9
48	-69.2	53	-66.7	58	-63.3
49	-74.2	54	-71.5	59	-68.0
50	-79.4	55	-76.6	60	-72.9
51	-85.0	56	-82.0	61	-78.1
52	-90.8	57	-87.7	62	-83.5
53	-97.0	58	-93.7	63	-89.3
54	-103.5	59	-100.0	64	-95.4

Tabla 1.2: Tipos efectivos de cotización $(1 - \varsigma + \alpha e^{r^t} \mathcal{A}(\tau, T)/D)$ soportados por el Agente Representativo en caso de jubilación a las edades de 55, 60 y 65 años.

Efectos de las normas de pensiones sobre la oferta de trabajo

Bajo información perfecta el modelo predice una discontinuidad en las horas trabajadas a la edad $\tau - D$, generada por la fórmula de cálculo de pensiones. Su origen se encuentra en la inclusión de intervalos incompletos del historial de ingresos del individuo en la base de regulación de la pensión: trabajar más horas en los D años previos a la jubilación supone aumentar de modo permanente la pensión a percibir en la fase de retiro, de modo que el coste de oportunidad del ocio es superior al salario neto que se deja de cobrar. Así, combinando (1.5) y (1.47), se tiene que:

$$Y(\tau, l_\tau)/dl(t) = -e^{-rt} w \varepsilon(t) [1 - \varsigma + \alpha e^{rt} A(\tau, T)/D] \quad \tau - D < t \leq \tau \quad (1.52)$$

Se distorsiona la oferta de trabajo siempre que existan diferencias marginales entre las cotizaciones pagadas y el valor presente descontado de los beneficios futuros derivados de las mismas. Así, durante las edades no incluidas en las base de regulación las cotizaciones sociales son un impuesto implícito sobre el trabajo, que actúa reduciendo el coste de oportunidad del ocio y, en consecuencia, la oferta de trabajo. Mientras, en las edades incluidas en la base de regulación el "precio" del ocio es mucho mayor, ya que incluye pérdidas de ingresos de pensiones futuras. En esas condiciones, las normativas de pensiones pueden cambiar el signo de los tipos de cotización, pasando a subvencionar la oferta de trabajo en esas edades. Para comprobar la importancia cuantitativa de este efecto hemos calculado el valor de la tasa efectiva de cotización, $1 - \varsigma + \alpha e^{rt} A(\tau, T)/D$, del Agente Representativo en tres posibles edades de jubilación. Las cifras resultantes, que reproducimos en la tabla 1.2, son ciertamente contundentes: un aumento marginal en la fracción de tiempo dedicado al trabajo en el año previo a la jubilación aumenta la renta de ciclo vital (en términos corrientes) entorno al 100% del valor de la dotación de tiempo en esa edad, $w \varepsilon(t)$. El tamaño de esta subvención disminuye para edades más alejadas de τ , pero está en todos los casos por encima del 50%.⁴³

El gráfico 1.14 muestra los efectos sobre la oferta de trabajo e ingresos laborales del agente representativo, de las fluctuaciones en los tipos efectivos a lo largo del ciclo vital. También se incluyen en este gráfico las contrapartidas empíricas de ambas variables medidas en el ECHP94. Se observa un aumento en las horas trabajadas teóricas del orden del 100% en las edades más próximas a la edad de jubilación y, por tanto, incluidas en la base de regulación de la pensión. La comparación entre previsiones del modelo y realidades empíricas no necesita de muchos comentarios añadidos. El RA de la economía española se muestra insensible a los incentivos implícitos en la fórmula de cálculo de la pensión

⁴³ Este rasgo de las fórmulas de cálculo dependientes de historiales incompletos no ha pasado desapercibido en la literatura de pensiones. Así, el carácter fluctuante del impuesto/subvención implícito durante el ciclo vital del individuo ha sido enfatizado en Kenc y Perraudin (1997a). En este trabajo se mide cuantitativamente la importancia de este fenómeno en varios países europeos, encontrándose unas cifras para el caso español de +0.24 y -0.87 % respectivamente, en las edades excluidas e incluidas en la base de regulación. En Feldstein y Samwick (1992) mide el grado en que los contribuciones son un impuesto implícito en EEUU, mientras que en Feldstein (1996) se enfatiza la importancia de cuantificar el efecto distorsionante conjunto de cotizaciones e impuestos sobre la renta laboral. Auerbach y Kotlikoff (1987) y De Nardi, Imrohoroglu, y Sargent (1999) exploran, utilizando modelos de EGDC, los efectos sobre la oferta de trabajo de modelizar la dependencia de historial en el cálculo de pensiones. Por fin, Sheshinski (1978) analiza los efectos de la dependencia de historial sobre la jubilación, en un modelo de ciclo vital, un aspecto que también se ha discutido en la literatura de "Incentivos Implícitos".

operativa en el mundo real. Esto puede deberse al desconocimiento de la legislación o, más probablemente, a la existencia de restricciones institucionales (topes en las horas extraordinarias, jornadas pactadas en convenios colectivos ...) y empresariales que hacen muy difíciles de implementar los perfiles individuales óptimos de ocio e ingresos.

En estas condiciones pensamos que el modelo estándar de oferta de trabajo (que no incluye las anteriores restricciones institucionales) no proporciona una representación satisfactoria del comportamiento del RA de la economía española. Por ello preferimos tomar la solución provisional de trabajar en el resto de la tesis con una oferta de trabajo calibrada exógenamente.⁴⁴ Con ello nos abstraemos de los efectos de las regulaciones de Seguridad Social (capítulo 2) y su reforma (capítulo 4) sobre la oferta de trabajo. Esto sesga los resultados en el sentido de infravalorar el impacto de la Seguridad Social en el mundo real. La importancia de este sesgo es, sin embargo, difícil de evaluar.

1.6.2 Líneas de investigación futuras

El modelo de comportamiento descrito en este capítulo resulta muy conveniente para entender los efectos de la Seguridad Social en el ahorro y la jubilación, efectos que constituyen el interés primordial de esta tesis. Esta adecuación se deriva de la disponibilidad de expresiones analíticas bastante compactas, que permiten un tratamiento numérico sencillo. Existen, sin embargo, numerosas dimensiones en las que el análisis no resulta muy satisfactorio. Comentamos a continuación algunos elementos de la modelización en que es preciso hacer esfuerzos adicionales.

Existe aún un margen de mejora importante en la clase de modelos en que la jubilación se contempla como una decisión individual sujeta a restricciones institucionales. En primer lugar, es claro que algunas incertidumbres omitidas en este trabajo juegan un papel relevante en las decisiones de ahorro y jubilación. Entre ellas se incluyen los shocks de salud y la posibilidad de desempleo, aspectos ambos para los que la Seguridad Social dispone de mecanismos de seguro específicos. En ocasiones, estos mecanismos (pensiones de invalidez y prestaciones de desempleo para mayores) han constituido vías alternativas de salida definitiva del mercado de trabajo. El problema con la inclusión de este tipo de incertidumbres "secuenciales" estriba en la mayor complejidad del entorno institucional y, sobre todo, en la carga de computación de las reglas de decisión óptimas. Este aspecto hace de muy difícil implementación los análisis de Equilibrio General de la Parte II de esta tesis en estos contextos más generales.

Un segundo aspecto atañe a la naturaleza del agente decisor. Es claro que en el mundo real las decisiones de participación se toman dentro de la familia, en consonancia con los recursos, preferencias y capacidad de negociación de los miembros de la misma. La modelización individual omite estas interacciones que son, sin duda, importantes para los comportamientos estudiados en esta tesis. Ya existen en la literatura algunos trabajos que

⁴⁴ Aplicar la "solución" habitual en la literatura macroeconómica (suponer que el individuo, aun formando expectativas racionales sobre la cuantía de la pensión, desconoce los detalles de la fórmula de cálculo de la misma) no es muy interesante en este caso. Esto es debido a que, como se detalla en el capítulo 3, las pautas empíricas de jubilación se reproducen de un modo bastante satisfactorio con modelos de agentes racionales que tienen información plena sobre el entorno institucional. Cambiar el supuesto informacional modificaría sustancialmente este resultado.

analizan los efectos de la Seguridad Social en modelos (muy estilizados) de decisión familiar de ahorro y oferta de trabajo (eg. Craig y Batina (1991)). Esta es una línea de trabajo futuro de mucho interés para nosotros, hasta el punto de que (por las razones expuestas en la sección 4.8) la consideramos la más inmediata entre las posibles extensiones de esta tesis.

Más compleja se presenta la tarea de mejorar la modelización del papel de las empresas en las decisiones de la jubilación. La importancia de este papel en el mundo real es bastante evidente, pero los esfuerzos modelizadores implementados hasta la fecha son escasos. La causa para esta situación hay que buscarla tanto en la necesidad de un mayor conocimiento teórico de las decisiones empresariales como de un importante trabajo de investigación empírica.

Capítulo 2

Efectos del Sistema Público de Pensiones en el comportamiento individual

En el capítulo 1, el Sistema Público de Pensiones se limitaba a un tipo de cotización ς y una tasa de reposición α sobre una media de los ingresos en los D años previos a la jubilación (supuesto S5.1). Los sistemas observables en la realidad, sin embargo, presentan un grado de complejidad mucho mayor. Esto hace que su capacidad para afectar a los comportamientos individuales sea más rica de lo que la literatura económica ha tendido a reflejar hasta ahora.¹ Tratando de contribuir a rellenar ese hueco, en esta sección nos proponemos “diseccionar” los efectos de las normativas más representativas del RGSS español, sobre los comportamientos de jubilación, consumo y ahorro de ciclo vital.

Este ejercicio está directamente relacionado con el objetivo básico de la tesis (analizar la reforma del sistema de pensiones ante el envejecimiento de la población), al permitirnos

¹Una buena muestra de esta afirmación puede encontrarse en la literatura de Equilibrio General Computable aplicada al estudio de cuestiones relativas a la Seguridad Social. Como se documenta con más extensión en la sección 4.3, la mayor parte de estos trabajos modelizan el SPP como un mecanismo automático de reparto autoequilibrado. De este modo, o bien se determina anualmente la cuantía de la pensión para que el sistema este equilibrado dado un tipo de cotización fijo, o bien se determina el tipo contributivo con una regla de cálculo fija. En cualquier caso la rica normativa que vincula la cuantía de la pensión a las características individuales (incluso de agentes representativos) es omitida de modo casi completo. En ocasiones se llega al extremo de formar las pensiones por simple reparto, a tanto alzado de las cotizaciones recaudadas en cada período. Como excepciones a esta forma de proceder, en la clase de modelos EGDC, podemos citar trabajos como Kenc y Perraudin (1997b), Huggett y Ventura (1999) o Storesletten (2000). En ellos se presta más atención a la realidad institucional, aunque todavía están algo lejos del grado de detalle que perseguimos en esta sección.

El trabajo más próximo a nuestro objetivo en este capítulo es Kenc y Perraudin (1997a). En este trabajo se analiza, en equilibrio parcial, los efectos de algunas de las normativas de pensiones sobre el ahorro y la oferta de trabajo de un Agente Representativo. Entre ellas se revisa el impacto de la fórmula de la base reguladora, edades legales, tasas de reposición y restricciones en la oferta de trabajo tras la jubilación. A través de este análisis se comparan las distorsiones microeconómicas generadas por las legislaciones de ocho países europeos. Las diferencias más destacadas con respecto a nuestro enfoque son: (1) se opera en tiempo discreto, de modo que no se dispone de expresiones analíticas, y todas las conclusiones se extraen por medio de una compleja sucesión de simulaciones; (2) el entorno del agente es de completa certidumbre; y (3) sólo se considera un Agente Representativo, de modo que se omite el estudio de las normativas (“truncamientos” en pensiones y contribuciones) que afectan a individuos extremos.

conocer los efectos que las normativas susceptibles de modificación tienen sobre diversos comportamientos económicos y, a través de ellos, sobre el equilibrio financiero del sistema. De este modo puede proyectarse la evolución futura del sistema de un modo más coherente con el comportamiento racional de los agentes. A nuestro juicio, una reforma que desdeñase las respuestas de los agentes ante el rediseño institucional (por ejemplo, proyectando mecánicamente los comportamientos históricos) podría generar resultados muy distintos a los esperados. La *necesidad* de reformar el sistema, además, proporciona una oportunidad para un diseño más eficiente del mismo.² No se trataría, pues, de asegurar la mera supervivencia financiera del sistema, sino de adecuarlo para que cumpliera mejor los objetivos que las sociedades quieran atribuirle. Finalmente, el análisis microeconómico de los efectos de las instituciones es fundamental para comprender mejor algunas regularidades empíricas. Una buena ilustración de esta realidad se encuentra en el próximo capítulo, al analizar los comportamientos empíricos de jubilación. Como vemos entonces, las observaciones empíricas básicas pueden ser racionalizadas como las respuestas óptimas de agentes heterogéneos frente al entorno institucional.

Dentro del amplio marco legal que supone el sistema de Seguridad Social vigente, nos concentramos en un área relativamente acotada: las pensiones de jubilación del Régimen General. Incluye un conjunto bastante heterogéneo de normas que podrían agruparse conforme a diversos criterios. El que utilizamos en este capítulo se basa en el diferente tratamiento que la legislación proporciona a individuos situados en los extremos de la distribución de ingresos laborales. Distinguimos, de este modo, un primer bloque de normas *comunes*, aplicable a la generalidad de individuos, de un segundo conjunto de normas sólo aplicables a individuos con ingresos laborales muy grandes o muy reducidos. En el primer bloque se incluyen:

- N-1. Fórmula de cálculo de la base de regulación.
- N-2. Indexación de los pagos posteriores de pensiones a un índice de precios.
- N-3. Obligación de abandono del mercado de trabajo al iniciar el cobro.
- N-4. Existencia de una edad de primer cobro, τ_m .
- N-5. Penalización por jubilación anticipada.
- N-6. Penalización de historial de cotizaciones insuficiente.

Mientras que entre las segundas podemos enumerar

- N-7. Máximos y mínimos en las bases de contribución.
- N-8. Máximos y mínimos de pensiones.

²Un aspecto en el que se insiste especialmente desde el mundo académico. Como ejemplos podemos citar Kenc y Perraudin (1997b) o Engen y Gale (1997) pag 107).

La revisión de los efectos de estas normativas se organiza del siguiente modo. La sección 2.1 completa progresivamente el sistema “mínimo” considerado en el capítulo 1, hasta incluir todas las normativas del bloque común. La exploración de sus efectos se realiza tanto a nivel teórico como acudiendo a simulaciones para los agentes representativos definidos en la sección 1.1.1. A continuación, cada una de las normas aplicables a individuos “extremos” es contrastada en comparación con los efectos del bloque conjunto en la sección 2.2. Para las simulaciones en estos casos construimos varios Agentes Representativos de los individuos de ingresos extremos, en base a la evidencia empírica procedente del ECHP-94. En todos los casos el análisis se realiza en el entorno de una economía con incertidumbre de supervivencia, restricciones de crédito sobre ingresos de pensiones y ausencia de anualidades privadas, es decir, el entorno discutido en la sección 1.3. El capítulo se cierra en la sección 2.3, en que se compara la regla óptima de jubilación con algunos indicadores comúnmente utilizados en la literatura de “Análisis de Incentivos”. Para ilustrar la sencillez de esta metodología, abordamos un análisis explícito del tratamiento discriminatorio de la Seguridad Social en las dimensiones de edad, nivel y perfil salarial.

2.1 Normas comunes

El sistema de pensiones mínimo que definimos en el supuesto S5.1 de la sección 1.1, y con el que operamos a lo largo de todo el primer capítulo, está constituido por las normas N-1 a N-3 en la clase de normativas comunes. El impacto de estas normativas en los comportamientos de ahorro y jubilación fue el objetivo específico de la sección 1.5.2. En esta sección revisamos los efectos de las normativas N-4 a N-6, de modo que se completa el análisis de las normas del bloque común.

2.1.1 La edad de primer cobro (N-4)

Hasta ahora hemos supuesto que es posible acceder al cobro de la pensión pública a cualquier edad. En el mundo real, sin embargo, esta posibilidad no existe para edades inferiores a una edad mínima que representamos por τ_m y que en España está establecida en 60 años. Este hecho no impide el abandono del mercado de trabajo con anterioridad a esta edad, una posibilidad a la que nos vamos a referir como “prejubilación”. Cabe esperar, sin embargo, que si los mercados de crédito no permiten anticipar los ingresos futuros de pensiones, esta opción se vea seriamente dificultada. Con esta limitación el individuo sólo puede financiar su consumo durante el intervalo $[\tau, \tau_m)$ por medio de la acumulación de un stock de riqueza suficiente durante su fase laboral activa. Los paneles superiores de la figura 2.3 muestran un ejemplo de este comportamiento.

En caso de jubilación en un instante previo a la edad de primer cobro se va a producir, en primer lugar, un efecto renta derivado de la desaparición de los ingresos en el intervalo $[\tau, \tau_m)$. Esto tiende a reducir el consumo y propiciar una *edad vinculante* para las restricciones de crédito ligeramente más temprana (figura 2.1). Ambos efectos se unen para reducir la renta *interior*, $Y(\hat{\tau}, \bar{t})$, cuyo primer argumento, en presencia de una edad



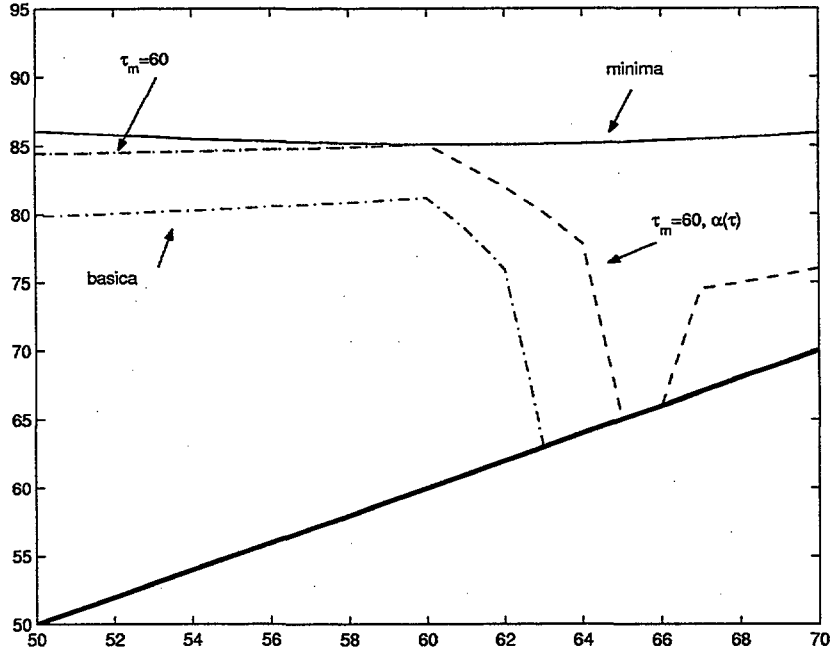


Figura 2.1: Edad vinculante óptima \bar{t} , en cuatro contextos institucionales: Seguridad Social mínima (-), mínima + edad de primer cobro $\tau_m = 60$ (·), mínima + edad de primer cobro + penalizaciones de jubilación anticipada $\alpha(\tau)$ (- -) y Seguridad Social básica (- - -)

mínima legal, pasa a ser la “edad de primer cobro” $\hat{\tau}$:

$$\hat{\tau} = \max\{\tau, \tau_m\} \quad (2.1)$$

La escasa respuesta de \bar{t} hace que los cambios en $\mathcal{C}_c(\bar{t})$ sean reducidos, y las modificaciones en el multiplicador (recordar 1.12) estén gobernadas básicamente por los cambios en la renta interior. A través de los aumentos en $\lambda(\bar{t})$, que se representan para el RA en el panel superior izquierdo de la figura 2.4, esta medida deja sentir sus efectos sobre los comportamientos de ahorro y jubilación.

En segundo lugar, el coste de oportunidad de permanecer activo experimenta varios cambios en el rango de edades afectadas. Por un lado, los costes directos de trabajar disminuyen en la cuantía de la pensión que deja de percibirse. Por otro, se observa un pequeño cambio en la *extensión* del incentivo asociado a $b'(\tau)$, al debilitarse el sumando $\mathcal{A}(\hat{\tau}, \bar{t})$ y reforzarse, en cambio, $\mathcal{A}_s(\bar{t}, \bar{T})$ en (1.39). Como muestra claramente el panel intermedio superior de 2.4, el efecto global de estos cambios es un aumento significativo en los beneficios marginales de trabajar en las edades previas a τ_m , que se interrumpe de modo abrupto al alcanzar la edad de primer cobro. Las consecuencias de comportamiento de estos cambios son inequívocas:

- Consumo: Disminuye la cantidad consumida en el intervalo en que la solución es interior, cuyo tamaño se reduce ligeramente. Esto implica mayores niveles de ahorro en la fase laboral activa y la acumulación de un stock de riqueza significativamente mayor en la edad de jubilación. Los paneles superiores del gráfico 2.3 ilustran estos cambios en el caso del agente representativo.

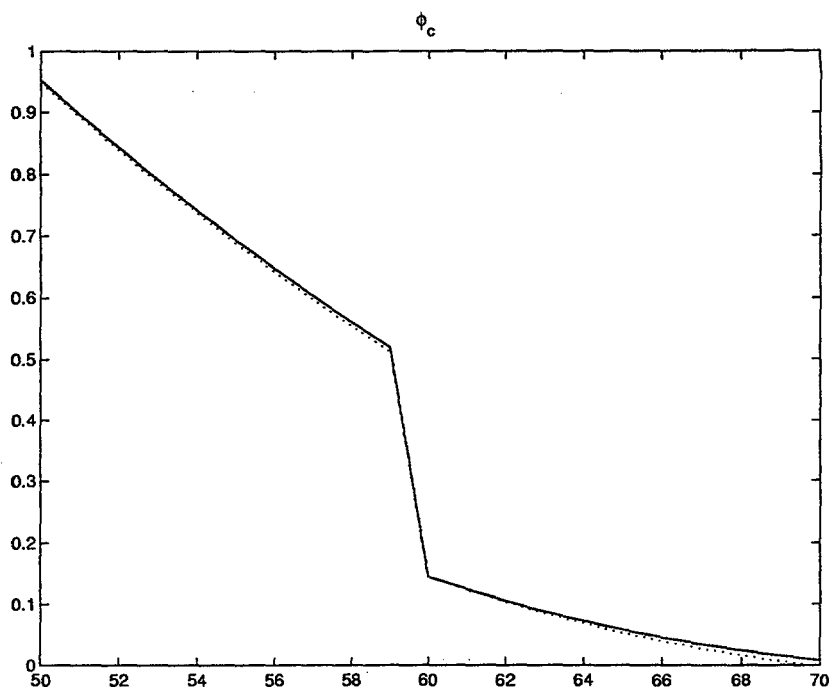


Figura 2.2: Efecto de la prohibición del crédito contra ingresos futuros de pensiones: utilidad marginal de trabajar con (-) y sin (·) restricción de crédito, para el Agente Representativo bajo la norma mínima de Seguridad Social ampliada con una edad de primer cobro.

- Jubilación: los efectos renta y sustitución (OC) se alinean para aumentar la utilidad marginal de trabajar en las edades que preceden a τ_m . En la edad exacta de primer cobro se reproduce la discontinuidad de salto negativa presente en el OC. En conjunto, se desincentiva fuertemente la prejubilación y se *polariza* hacia la esquina τ_m la jubilación de aquellos agentes cuya edad óptima, sin edad mínima legal, fuese inferior (y próxima) a la misma.

Es interesante indicar que la *polarización* de la edad de jubilación entorno a τ_m no es un producto de la restricción de crédito, y que se produciría igualmente en presencia de crédito perfecto. Esto es debido a que la discontinuidad negativa en el OC se deriva fundamentalmente de que la pensión forme parte o no de los costes marginales de trabajar, lo que es un efecto directo de la legislación de pensiones. La presencia de restricciones de crédito genera efectos renta y de sustitución, pero su importancia cuantitativa es despreciable en comparación con el impacto que supone el dejar de percibir la pensión en esas edades.³ Este resultado puede contemplarse en la figura 2.2, donde las utilidades marginales de trabajar con y sin restricción de crédito son indistinguibles. Sólo podemos

³Todos los efectos se transmiten a través del cambio en \bar{t} . Los efectos renta son pequeños, ya que los cambios en $Y(\bar{t})$ y $C_c(\bar{t})$ tienden a compensarse. El efecto de sustitución se deriva del cambio en $\hat{A}(\bar{t})$.

concluir, pues, que en ausencia de BC también se observaría una incidencia de jubilaciones mucho mayor en τ_m que en cualquiera de sus edades próximas. Esto contrasta con la interpretación, muy extendida en la literatura econométrica (ver sección 3.2.2), de que son las restricciones de crédito las responsables del intenso flujo de salidas del mercado de trabajo que se observan en esta edad (figura 3.1).

La presencia de penalizaciones de edad, sin embargo, altera fundamentalmente los incentivos presentes en las edades de jubilación anticipada, de modo que esta discusión se retoma al final de la sección siguiente.

2.1.2 Penalización por jubilación anticipada (N-5)

Aún cuando se permita el cobro de la pensión en cualquier edad posterior a τ_m , es habitual que los sistemas de pensiones establezcan una “Edad Normal” τ_N y penalicen la jubilación en edades más tempranas. Los 65 años han desempeñado este papel en la mayoría de países, estableciéndose reducciones permanentes en la cuantía de la pensión en caso de acceder a un disfrute más temprano de la misma. Nosotros nos referiremos al abandono del mercado de trabajo en el rango de edades $[\tau_m, \tau_N)$ como “jubilación anticipada” (JA) y a las reducciones en la cuantía de la pensión como “penalizaciones de jubilación anticipada”. éstas van a ser representadas mediante un filtro lineal continuo:⁴

$$\alpha(\tau) = \begin{cases} \alpha_0 < 1 & \text{si } \tau < \tau_m \\ \alpha_0 + \alpha_1(\tau - \tau_N) & \text{si } \tau_m \leq \tau < \tau_N \\ 1 & \text{otro caso} \end{cases} \quad (2.3)$$

En la legislación actualmente en vigor se penaliza con un $\alpha_1 = 8\%$ anual (7% si el historial de cotización es mayor a 40 años). De este modo, los individuos que optan por jubilarse en la primera edad de cobro sólo perciben un 60% de la base de regulación a esa edad.⁵

Recordando (1.39) y derivando se encuentra que:

$$\frac{d\hat{A}}{d\bar{t}} = [\delta + hm(\bar{t}) - r] \bar{d}_r(\bar{t}) \mathcal{A}(\bar{t}, \bar{T}) \quad (2.2)$$

cuyo signo está determinado por $\delta + hm(\bar{t}) - r$. Con los valores de δ y r implementados en la simulación y el modelo estimado de mortalidad, se tendría que $d\hat{A}/d\bar{t} > 0$ para \bar{t} superiores a 70 años. Esto implica que prohibir el crédito sobre ingresos futuros de pensiones tiende a debilitar el incentivo derivado de un $b' > 0$. De este modo, los efectos renta y sustitución también tienden a anularse entre sí.

⁴En el mundo real el filtro es discontinuo, con $d\alpha/d\tau = 0$ en todos los instantes y cambios discretos al alcanzar edades enteras. Esta realidad cambia el impacto cuantitativo de las penalizaciones (el primer sumando de b' en (2.4) sólo es distinto de cero en las edades discretas), pero no el cualitativo. En este aspecto hemos sacrificado realismo por una mayor sencillez y claridad en la exposición.

⁵En la reforma pactada en abril de 2001 entre la Seguridad Social, las confederaciones empresariales y el sindicato CCOO se ha establecido un nuevo mecanismo de cálculo de estas penalizaciones. En la nueva formulación los individuos con historiales contributivos muy largos ven reducidas (de modo muy moderado) su penalizaciones. Estos cambios, aprobado en el Real Decreto Ley 16/2001, de 27 de diciembre, han entrado en vigor el 1 enero de 2002.

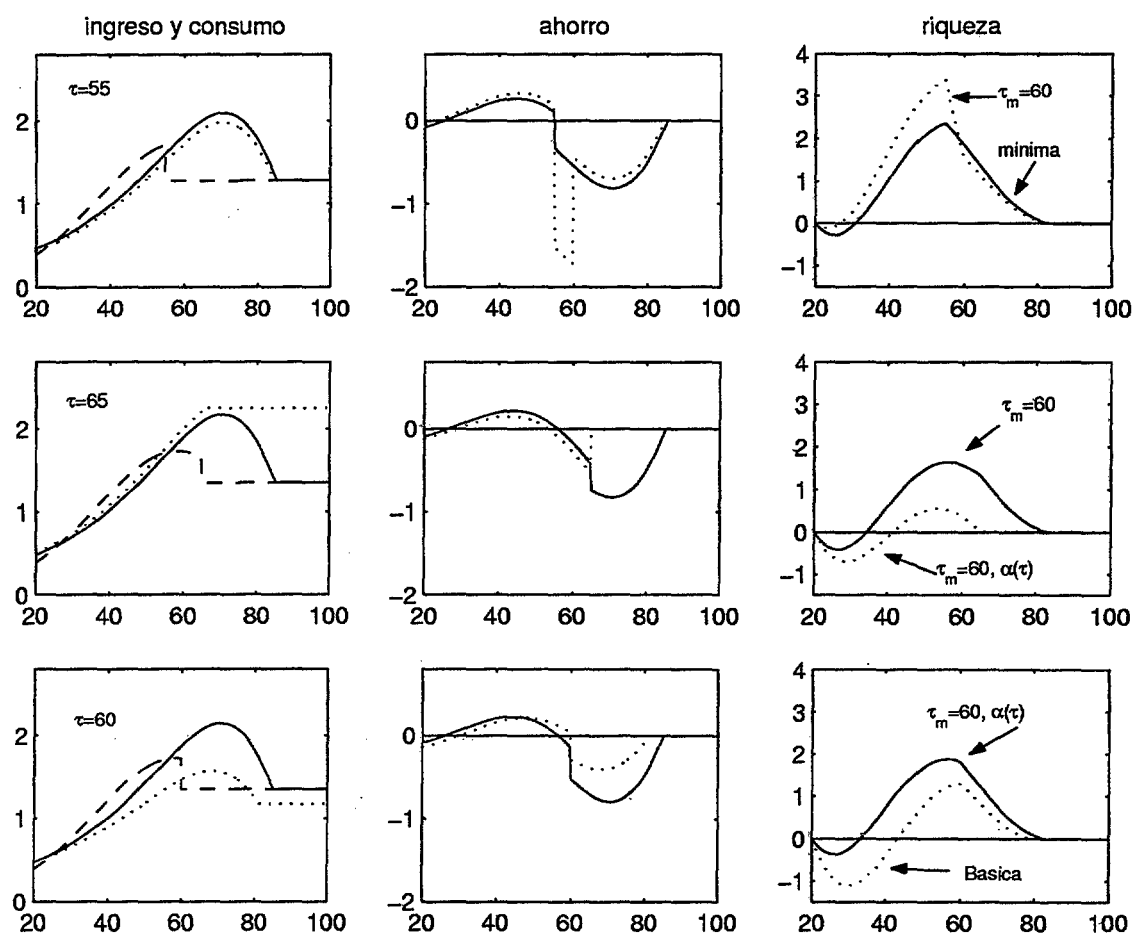


Figura 2.3: Series de consumo e ingreso, ahorro y riqueza en cuatro entornos institucionales. En la primera fila se añade la edad de primer cobro al entorno institucional mínimo del supuesto S5.1, y se simula al RA que se prejubiliza a los 55 años. En la segunda se incorporan las penalizaciones de jubilación anticipada, y se ilustra para la jubilación a los 65. En la última se añade el sistema fiscal para completar el conjunto de normativas "comunes". Se representa una jubilación a los 60 años.

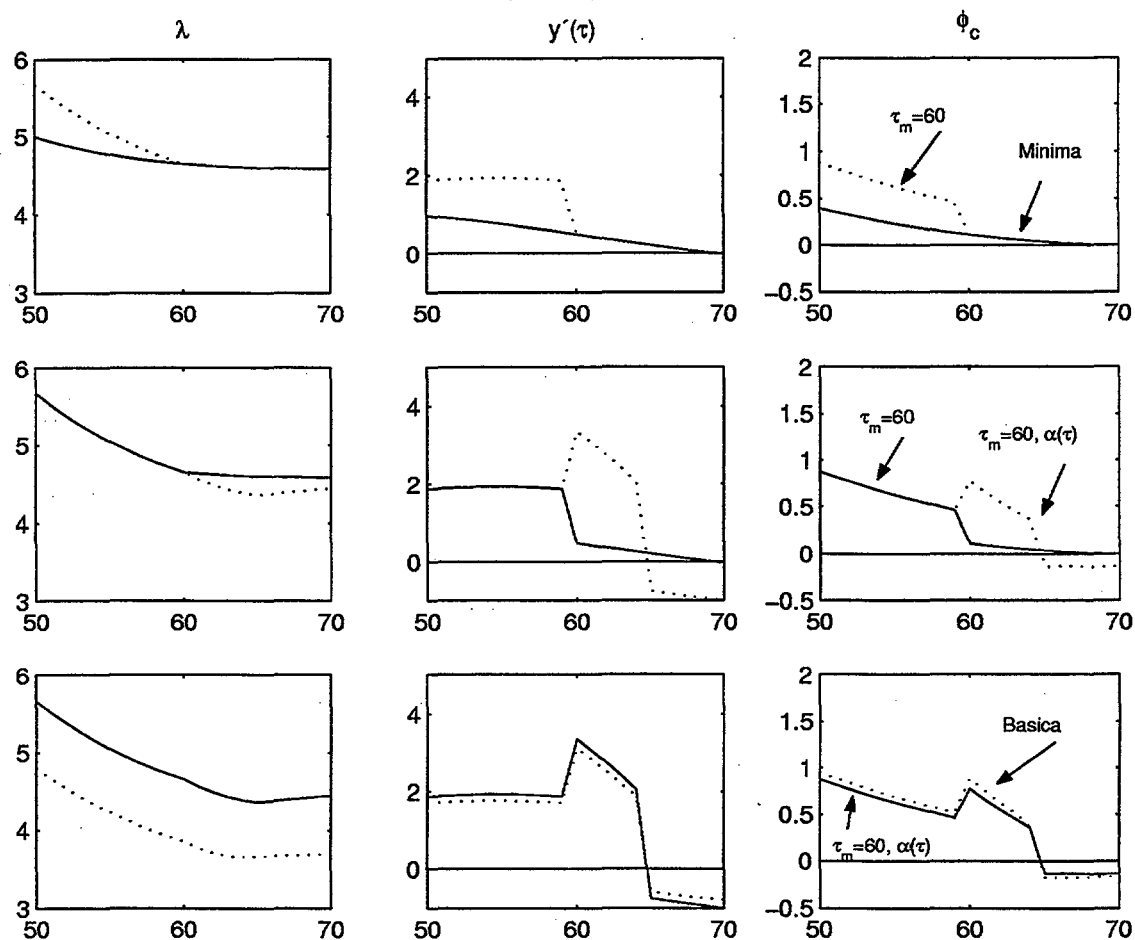


Figura 2.4: Determinantes de la decisión de jubilación: Utilidad marginal de la renta $\lambda(\tau)$, Beneficio marginal de continuar trabajando $y'(\tau)$ y utilidad marginal de trabajar (componente del consumo) ϕ_c , en cuatro contextos institucionales. En la primera fila se añade la edad mínima de cobro al entorno institucional mínimo del supuesto S5.1; en la segunda se incorporan las penalizaciones de jubilación anticipada, y en la última se añade el sistema fiscal para completar el conjunto de normativas “comunes”.

Efectos económicos

Vamos a comentar los efectos producidos respecto a un entorno inicial con una tasa de reposición $\alpha_0 < 1$, (0.6 en las simulaciones del capítulo 1) de modo que la introducción de penalizaciones supone aumentar la generosidad para con aquellos individuos que permanecen cotizando hasta la edad normal.⁶ En este caso la cuantía de la pensión aumenta en todas las edades posteriores a τ_m . Esto genera efectos *directos* sobre la renta de ciclo vital y el coste de oportunidad de trabajar, y cambios *indirectos* derivados del adelanto que una mayor pensión produce en \bar{t} . Este adelanto, como se observa en la figura 2.1, es generalizado, llevando incluso a la aparición de soluciones de esquina en el rango de edades [65,66].

La renta de ciclo vital (libre de la influencia de \bar{t}) aumenta, mientras que el comportamiento de la renta *interior* es más complejo de predecir, al operar en sentidos opuestos los cambios directos e indirectos. Así, en las simulaciones para el RA se observa un aumento para $\tau < \tau_N$, indicando que el crecimiento de $b(\tau)$ es más fuerte que la reducción del intervalo relevante $[\tau, \bar{t}]$. En caso de jubilación en τ_N aparece una solución de esquina en \bar{t} y la riqueza de pensiones deja de ser relevante para las decisiones “interiores”: $Y(\tau, \bar{t})$ sólo refleja ingresos laborales, lo que la reduce claramente menor a lo observado sin penalizaciones. Esto mismo ocurre en caso de jubilarse en edades más avanzadas. Para la predicción de λ hay que añadir a todo esto el efecto del cambio en $C_c(\bar{t})$. El efecto neto en nuestras simulaciones (panel intermedio izquierdo de 2.4) es de reducción de λ a partir de τ_m .

El efecto sobre los incentivos “financieros” es más sencillo de analizar, gracias a que los distintos cambios producidos tienden a alinearse. Un efecto de enorme trascendencia es el aumento que experimenta b' en el rango de edades $[\tau_m, \tau_N)$, como consecuencia de la reducción progresiva de las penalizaciones al retrasarse la jubilación ($d\alpha(\tau)/d\tau = \alpha_1$). La nueva expresión analítica (comparar con 1.25) es:

$$b'(\tau) = \alpha_1 \bar{w}(\tau) \mathcal{I}(\tau_m, \tau_N) + \alpha(\tau) \Delta_D \text{ilb}(\tau) \quad (2.4)$$

El primer sumando *refuerza* el incentivo al trabajo en $[\tau_m, \tau_N)$, generando saltos discontinuos de signos opuestos (positivo en τ_m y negativo en τ_N) en el beneficio marginal de trabajar. El segundo sumando también cambia, en el sentido de reforzar el efecto de la dinámica salarial en b' conforme la edad crece. Dado que en edades muy avanzadas $\Delta_D \text{ilb}(\tau)$ tiende a ser negativo tenemos que, a partir de la edad normal de jubilación, la ausencia de penalizaciones de edad *debilita* el incentivo a la permanencia en activo. Por otra parte, observamos en las simulaciones que la reducción de \bar{t} tiende a moderar la *extensión* de los efectos de b' .⁷ El efecto conjunto de los cambios en b' y $\mathcal{A}(\tau)$ produce un drástico aumento en el Coste de Oportunidad de *jubilarse* en $[\tau_m, \tau_N)$ y una notable reducción en adelante, tal y como ilustra el panel intermedio central de 2.4. Combinando los cambios en λ y en $y'(\tau)$, la utilidad marginal de trabajar adopta una forma en zig-zag

⁶ Obviamente, podemos llegar al sistema actualmente en vigor por medio de tantos experimentos como condiciones iniciales de generosidad del sistema. Por ejemplo, podrían introducirse las penalizaciones a partir de un $\alpha = 1$, es decir, considerar un sistema inicial más generoso y penalizar en caso de $\tau < \tau_N$. Para este experimento los comentarios serían recíprocos de los efectuados para el caso estudiado en el texto principal.

⁷ El efecto de una reducción de \bar{t} tan importante como la observada en las simulaciones no puede preverse de modo general. Como vimos al analizar $d\bar{A}/d\bar{t}$ en (2.2), el signo cambia al pasar a \bar{t} menores

muy característica, con un salto positivo en τ_m y un salto negativo en τ_N (panel intermedio derecho de 2.4). Esta disposición es responsable, pues, de los perfiles presentados en el capítulo 1 al considerar una Seguridad Social “básica” (figuras 1.2 y 1.13).

Las consecuencias más importantes de estos cambios sobre el comportamiento individual son:

- Consumo y ahorro:

Para este diseño de experimento (no olvidar el comentario del pie de página 6), se produce un aumento del consumo en todas las edades, en caso de jubilación a una edad posterior a τ_m . En el tramo $[0, \bar{t}]$ el aumento se debe al efecto renta, mientras que en el tramo restringido es un efecto directo del aumento en la pensión. Por otra parte, la extensión del tramo restringido aumenta, variando este incremento en función de τ . La edad vinculante óptima tiende a adoptar una solución de esquina en edades próximas a τ_N , en que las penalizaciones desaparecen y la pensión alcanza sus valores máximos. Para el RA simulado, la solución vuelve a ser interior en caso de jubilación más tardía, debido a que la dinámica salarial tiende a reducir la pensión en edades muy avanzadas. Como muestran los paneles intermedios de 2.3, los aumentos de consumo implican un aumento del des-ahorro inicial y disminuciones generales en el ahorro durante toda la fase activa. Los stocks de riqueza al jubilarse son, en consecuencia, menores y la incidencia del endeudamiento al inicio del ciclo vital mayor. En caso de esquina en \bar{t} se tiene la situación extrema de que la riqueza se nula en el mismo momento de la jubilación.

- Jubilación:

Las consecuencias para el jubilación óptima son muy importantes. Por un lado, la fuerte discontinuidad negativa en la utilidad marginal de trabajar que aparece a los 65 años, “polariza” en la misma el retiro de un grupo muy amplio de individuos. Esta es, de hecho, la explicación tradicional para el pico observado en esa edad en los “hazard” de jubilación (ver figura 3.1 y sección 3.2). Por otra parte, la polarización de la edad de jubilación entorno a la edad de primer cobro, que discutimos en la sección precedente, desaparece. Es más, en tanto que las penalizaciones generen una discontinuidad positiva en τ_m , podemos concluir que *nunca* puede ser óptimo jubilarse en esta edad. Este resultado extiende al marco de los modelos de ciclo vital el descubrimiento en Blinder, Gordon, y Wise (1980) de que, en EEUU, las disposiciones de pensiones incentivan el continuar trabajando una vez alcanzada la edad de jubilación anticipada.⁸ Es importante enfatizar que este resultado se mantiene en

que 70. Otra forma posible de analizar este cambio es mediante la descomposición:

$$b'[\lambda \mathcal{A}(\hat{\tau}, \bar{t}) + u'(b) \mathcal{A}_\delta(\bar{t}, \bar{T})] = b' \left[\int_{\hat{\tau}}^{\bar{t}} e^{-\delta(t)} u'(c(t)) dt + \int_{\bar{t}}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} u'(b) dt \right] \quad (2.5)$$

Sabiendo que tanto el consumo como la pensión aumentan al introducir las penalizaciones, y que \bar{t} disminuye, observamos que el primer sumando se reduce inequívocamente, mientras que el segundo muestra una evolución ambigua.

⁸El primer trabajo que detecta el impacto de esta regulación en el caso español es Boldrin, Jiménez, y Peracchi (1999), siendo confirmados sus resultados con posterioridad por Jiménez-Martín y Sánchez-Martín (1999).

un contexto en que la prohibición del crédito contra ingresos futuros de pensiones es plenamente operativa. Esto invalida algunas críticas previas (eg Kahn (1988)) en el sentido de que los resultados de Blinder et al. se debían exclusivamente al supuesto de mercados de crédito perfecto. En la sección 3.2.2 discutimos más ampliamente la relación entre la prejubilación, las restricciones de crédito y la normativa de pensiones; en todo caso es lógico preguntarse, en estas condiciones, por la razón de los elevados flujos de salida del mercado de trabajo observados empíricamente a la edad τ_m (figura 3.1). A este respecto, la sección 2.2 proporciona una explicación para caso español, cuya relevancia empírica es explorada y confirmada en el capítulo 3.

2.1.3 Penalizaciones de historial contributivo (N-6)

En la legislación española y de otros países existe un segundo tipo de penalizaciones asociadas al historial contributivo del trabajador. En su forma más sencilla simplemente establecen (1) un número de años cotizados que dan derecho al disfrute completo de la pensión inicial y (2) una penalización en caso de jubilarse con un historial más reducido, que puede depender de los años que “falten” por cotizar. En nuestro caso, la reforma del 97 establece un perfil “cóncavo” para la tasa de reposición según el número de años cotizados: se penaliza un 3% anual para historiales entre 15 y 25 años y un 2% para aquellos entre 25 y 35 años cotizados.

Los incentivos al trabajo derivados de esta medida son cualitativamente similares a los comentados en la sección previa respecto de las penalizaciones de jubilación anticipada, salvo, lógicamente, en que no están vinculados a las edades legales del sistema. Por otra parte, los agentes representativos con los que trabajamos en esta tesis muestran historiales contributivos suficientemente largos como para que esta medida apenas les afecte. Por todo ello no vamos a tratar con detalle estas penalizaciones, remitiendo a Jiménez-Martín y Sánchez-Martín (1999) para un tratamiento más extenso de las mismas.

2.1.4 Sistema fiscal proporcional

Aun cuando las normativas fiscales no caen dentro del área de influencia del Sistema de Pensiones Públicas (típicamente son gestionadas por instituciones diferentes y responden a otro tipo de objetivos), sus efectos sobre las decisiones de ahorro y jubilación son potencialmente importantes, y no pueden omitirse al considerar el entorno económico básico en el que opera un agente representativo de nuestra economía. Por otra parte, replicar los sistemas fiscales en vigor en este país durante los últimos años resulta difícil tanto por su complejidad intrínseca como por la variabilidad exhibida por la legislación. En estas condiciones vamos a limitar nuestro análisis a un modelo muy estilizado: un sistema proporcional consistente en un tipo único (φ) que se aplica a todas las rentas individuales con independencia de su origen. Con este esquema impositivo tan sencillo vamos a representar la fiscalidad de la renta en todo el resto de la tesis.

La introducción de este impuesto genera diversos efectos simultáneos, cuyo resultado conjunto sólo puede explorarse por simulación. Determinar el efecto renta es particularmente difícil, al combinarse una caída de ingresos de ciclo vital, con una reducción en el tipo de interés efectivo (que pasa a ser $rn = (1 - \varphi)r$) y con los cambios inducidos

en la edad vinculante óptima.⁹ En la figura 2.1 observamos que la tendencia de \bar{t} es de adelanto general en todas las edades, salvo en aquellas en que la solución inicial ya era de esquina. Habida cuenta de la reducción en la pensión neta, este adelanto indica una reducción importante en el consumo en edades avanzadas (panel inferior izquierdo de 2.3). La explicación para esta caída es doble. Por un lado, los menores tipos de interés netos reducen las *tasas* de crecimiento del consumo en todas las edades. Por otro lado, λ decrece marcadamente (panel inferior izquierdo de 2.4) como respuesta tanto a un aumento en la renta *interior* (la reducción del descuento es más determinante que la caída en ingresos y en \bar{t}) como a una reducción en $C_c(\tau, \bar{t})$. La caída en los ingresos es, sin embargo, proporcionalmente superior a la que experimenta el consumo en la primera fase del ciclo vital, de modo que el ahorro y la acumulación de riqueza es inicialmente menor (paneles inferiores de 2.3). Esta situación se invierte entorno a los cincuenta años de edad, aunque esto no evita que se observe un stock de ahorro privado inferior al alcanzar la edad de jubilación.

Al considerar los determinantes de la decisión de jubilación volvemos a encontrarnos con efectos contrapuestos. Por un lado, el valor absoluto de los beneficios marginales de trabajar se reduce en el factor $1 - \varphi$, aunque hay un pequeño efecto adicional debido al impacto de la caída en \bar{t} sobre \hat{A} (panel intermedio inferior de 2.4). En segundo lugar, los cambios ya comentados en el multiplicador también opera en la dirección de desincentivar el trabajo. Por fin, el factor de descuento aumenta de modo inequívoco, contraponiéndose a los cambios experimentados por los otros dos componentes. El impacto conjunto es, en estas condiciones, muy moderado: la utilidad marginal de trabajar aumenta ligeramente hasta entorno a los 63 años y disminuye en el resto (panel inferior derecho de 2.4). La decisión de jubilación no debe sufrir, pues, cambios muy significativos.

2.1.5 Resumen del individuo medio

La fórmula de cálculo de pensiones, la edad mínima de cobro y las penalizaciones conforman el bloque común de normas relevantes para los “individuos promedio” de la economía. Junto con las disposiciones fiscales, vienen a configurar el entramado institucional básico en que se desenvuelven los agentes representativos de la economía española. Por ello, merece la pena recopilar los aprendido en las secciones precedentes sobre el conjunto de comportamientos óptimos en este entorno institucional básico.¹⁰

- El sistema de pensiones crea incentivos de jubilación muy diferentes según la edad:
 1. Los incentivos a la *prejubilación* presentes implícitamente en el bloque de normas básico son reducidos. Sólo agentes con una valoración del ocio muy fuerte o con una riqueza de ciclo vital muy elevada encontrarían óptimo jubilarse antes

⁹Los tipos marginales utilizados en las simulaciones se ha calibrado por tipo educativo a partir de la información de ingresos brutos y netos en el ECHP94. Los valores estimados son del 17.3, 13.1 y 11.2%, en orden de nivel educativo decreciente. En estas condiciones, los tipos de interés netos utilizados en las simulaciones son de, 4.14, 4.35 y 4.44% respectivamente.

¹⁰El soporte formal de los comentarios sobre las pautas de jubilación se presenta en el apéndice A.4, en que se generalizan las expresiones de $\phi(\tau)$ bajo un SPP “mínimo” del capítulo 1, (1.36) y (1.41).

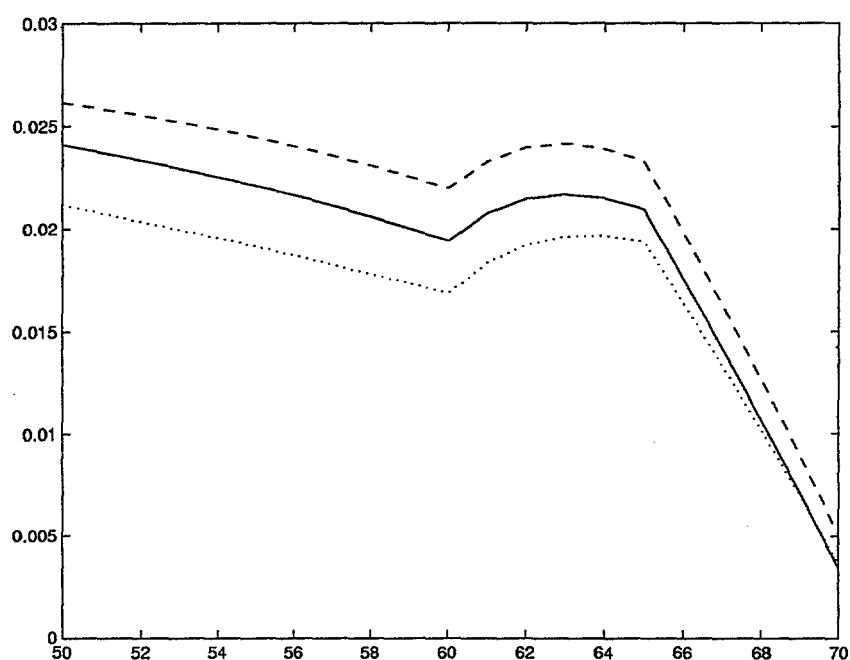


Figura 2.5: Tasas Internas de rendimiento del conjunto de normas comunes del RGSS, para los Agentes Representativos de los distintos niveles educativos: alto(- -), medio(-) y bajo(·)

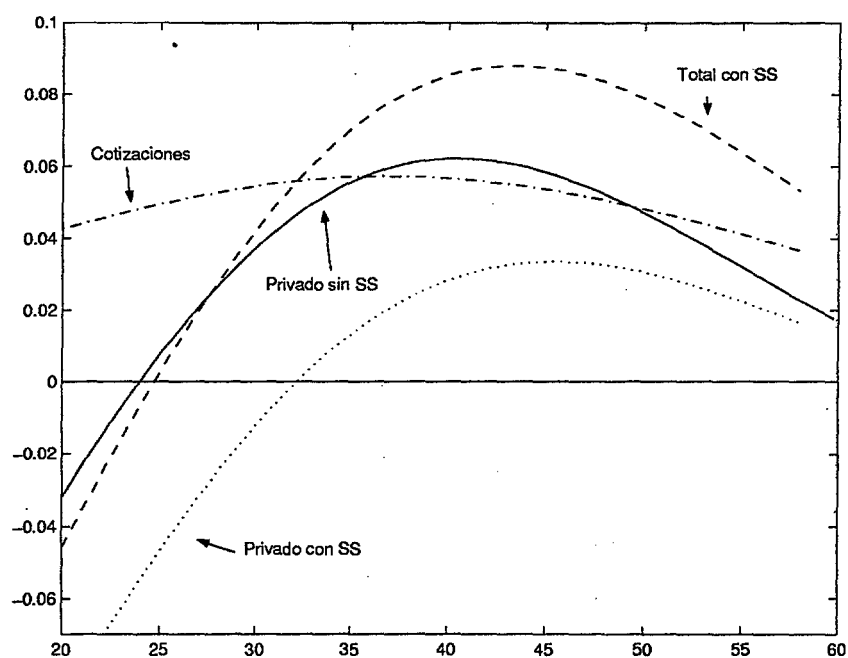


Figura 2.6: Series de ahorro para el RA en caso de jubilación a la edad de 60 años: ahorro privado en ausencia de Seguridad Social (-); y series de ahorro en presencia de la misma (conjunto de normas comunes): privado (·); cotizaciones (- · -) y ahorro total (- -)

de la edad de primer cobro.¹¹

2. La discontinuidad positiva que presenta la utilidad marginal de trabajar al alcanzar la edad de primer cobro τ_m , asegura que N_0 es óptimo jubilarse en esa edad ni en los instantes próximos a ella. El mecanismo responsable de estos incentivos son las penalizaciones de jubilación anticipada.
 3. El salto negativo que experimenta la utilidad marginal de trabajar al alcanzar la Edad Normal τ_N convierte a esta edad en un candidato natural a óptimo (de esquina) para un grupo amplio de agentes.¹²
 4. Después de τ_N los incentivos financieros a continuar trabajando sólo dependen del proceso salarial, de modo que tienden a ser negativos para los agentes promedios.
- Las Tasas Internas de Rendimiento del sistema (figura 2.5) son decrecientes con la edad, salvo en el rango de edades de jubilación anticipada.¹³ Para el agente representativo de educación media decrecen del 2.4 a 1.9 % al retrasar la jubilación de los 55 a los 60 años, aumentan hasta un 2.16% a los 63, conforme se levantan progresivamente las penalizaciones de edad, y se reducen drásticamente a partir de los 65. Estas cifras son claramente inferiores a la rentabilidad bruta de los activos financieros. El sistema contributivo común es, por otra parte, ligeramente regresivo, siendo las TIR monótonas crecientes con el nivel de ingresos. La pauta temporal de las mismas es, en todo caso, compartida por todos los grupos educativos.
 - Como puede apreciarse en la figura 2.6, el ahorro privado del RA se reduce en respuesta a la presencia de cotizaciones públicas obligatorias. Este desplazamiento es, sin embargo, “menos que proporcional” durante la mayor parte del ciclo vital individual, ya que la suma de cotizaciones y ahorro privado excede claramente al ahorro en ausencia de pensiones públicas. Este resultado es reflejo del carácter actuarialmente injusto del sistema para con los agentes de ingresos medios e historiales contributivos completos.

2.2 Normativa para individuos extremos

Tras revisar las disposiciones que afectan a todos los individuos, pasamos a considerar aquellas que sólo tienen efecto sobre grupos específicos de personas. En este sentido, las

¹¹Lo más habitual en los casos en que exista una raíz $\phi(\bar{\tau}) = 0$ en edades de prejubilación, $\bar{\tau} < \tau_m$, es que el salto positivo en τ_m introducirá un segundo óptimo local en algún instante posterior a τ_m . Para localizar el óptimo global en esos casos es preciso utilizar información sobre el nivel de $V(\tau)$.

¹²La condición de primer orden para una solución de esquina en esta edad es: $\phi(\tau_N) < 0 < \lim_{\tau \rightarrow \tau_N^-} \phi(\tau)$, condición que pueden cumplir un amplio grupo de agentes de preferencias, supervivencia y procesos salariales diferentes.

¹³Las TIR representadas, r^* , han sido calculadas conforme a la siguiente expresión:

$$\varsigma \int_{t_0}^{\tau} e^{-r^* t} S(t) w \varepsilon(i)(1-l) dt = b(\tau) \int_{\hat{\tau}}^{\bar{T}} e^{-r^* t} S(t) dt$$

Las tasas calculadas suponiendo un entorno determinístico y utilizando la esperanza de vida como horizonte superior de integración (como, por ejemplo, en Boldrin et al. (2001)) resultan ser sistemáticamente superiores a nuestras TIR estocásticas. La diferencia oscila entre 0.6 y 0.7 puntos porcentuales adicionales.

normas de pensiones públicas “discriminan” explícitamente entre individuos que difieren en sus ingresos laborales en el rango de edades relevante para el cálculo de la pensión.¹⁴ Este tratamiento diferencial se implementa por medio de normativas específicas para los individuos que se encuentran en ambos extremos de la distribución de ingresos.

En esta sección revisamos los efectos de los “truncamientos” en las bases de cotización y en la cuantía de las pensiones. Nos concentramos especialmente en analizar las consecuencias de comportamiento de estas medidas, aunque también evaluamos sus efectos redistributivos atendiendo a los cambios producidos en la generosidad implícita del sistema. Más en concreto, consideramos el experimento de introducir alternativamente cada uno de los truncamientos en el contexto institucional básico de la sección previa. Esto puede dar origen a una gran variedad de situaciones. En general, nuestra estrategia va a ser comentar en el texto principal aquellas efectivamente observadas en las simulaciones, y relegar las expresiones generales al apéndice final A.4. Ponemos énfasis en la disección de los efectos renta y sustitución generados tanto de modo directo como indirecto (mediante cambios en la edad vinculante \bar{t}). De nuevo, ilustramos los resultados simulando para diversos Agentes Representativos de individuos de ingresos extremos (cuya descripción pormenorizada se presenta en el Apéndice A.5.2).

2.2.1 Topes en las bases de cotización (N-7)

El sector público establece anualmente como parte de la Ley de Presupuestos valores mínimos y máximos para las bases de cotización individuales. Tradicionalmente se fijaban valores diferentes para las distintas categorías profesionales¹⁵, aunque en los últimos años se ha producido una notable homologación entre categorías. Desde el año 93 sólo se distinguen dos niveles a efectos del máximo y cuatro niveles para los mínimos. La dinámica de ambos topes y su proceso de convergencia se ha reproducido en los paneles superiores del gráfico 2.7. Los mínimos han tendido a perder poder de compra de modo muy suave, mientras que los máximos han mostrado un comportamiento diferente según el grupo de cotización. Las cuatro categorías superiores, agrupadas desde 1990, también han tendido a perder valor en términos reales, mientras que el máximo para las categorías inferiores ha crecido en los últimos años. De este modo, se ha producido un claro proceso de convergencia en la base máxima de cotización.

En las simulaciones que se presentan a continuación se ha utilizado un modelo estilizado del comportamiento de estas variables, construido del siguiente modo. Hemos anclado el nivel de cada serie considerada en su valor observado en nuestro año base de calibración: 1994; luego hemos calculado las correspondientes tasas de crecimiento observadas en los datos, y construido las series en vigor durante el ciclo vital de la cohorte de pertenencia de nuestros agentes representativos (individuos de 55 años de edad en 1994, es decir, los nacidos en 1940), proyectando hacia el futuro un crecimiento constante a estas tasas históricas.¹⁶ A los individuos de nivel educativo alto se les aplican los topes

¹⁴ Implícitamente también se discrimina conforme a otras características personales. Por ejemplo, todas aquellas que se asocian a una menor esperanza de vida.

¹⁵ Los trabajadores se clasificaban en 11 grupos de cotización. Para los siete primeros (Ingenieros y licenciados, Ingenieros técnicos, Jefes administrativos y de taller, Ayudantes no titulados, Oficiales administrativos, Subalternos, Auxiliares administrativos) se establecían base máximas y mínimas sobre los ingresos mensuales, mientras que para los 4 restantes se hacía sobre los ingresos diarios.

¹⁶ Para los mínimos se toma en todos los grupos la tasa observada en el período {1987, ..., 2000}, sin

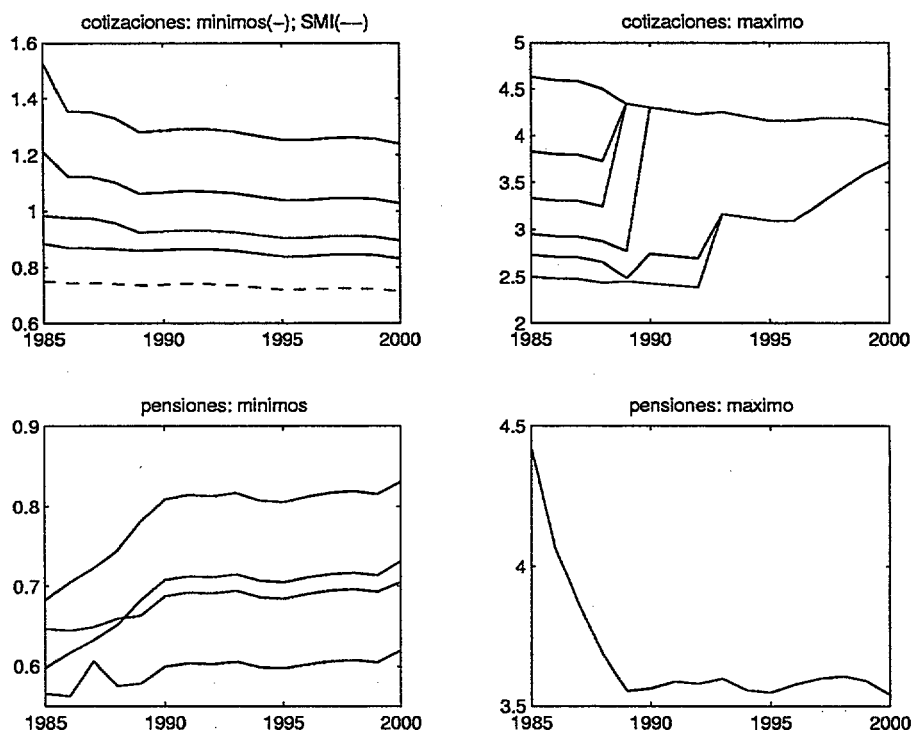


Figura 2.7: Evolución histórica de los topes de pensiones y contribuciones (en pesetas constantes del año 95).

correspondientes al primer grupo de cotización, mientras que a los niveles medio y bajo se les aplican los topes de los grupos tercero y quinto respectivamente. Por fin, se han seleccionado para la simulación agentes “representativos” de la dinámica salarial en las dos colas de la distribución de ingresos. Para estudiar los truncamientos superiores se simula un individuo de nivel educativo alto y cuyo proceso de ingresos corresponde al cuantil del 90 % de su distribución condicionada (a su nivel educativo). Para los topes inferiores se han considerado dos casos: el correspondiente al proceso salarial del cuantil del 10% de la distribución condicionada a un nivel educativo bajo, y el de un individuo que percibe en cada período el Salario Mínimo Interprofesional (SMI).

Base de cotización máxima

Para esta sección construimos un Agente Representativo de los individuos de ingresos altos, que son sujetos potenciales de este truncamiento. Hemos seleccionado un individuo realmente extremo: el situado en el cuantil 90 de la distribución de ingresos con educación

considerar las caídas más acusadas de los años precedentes. Para los máximos se toman las tasas observadas en los grupos 1 y 5.

En la parte inicial del ciclo vital del individuo simulado, que no solapa con los datos disponibles, se supone un valor constante para todas las series. Para ello se proyecta hacia atrás el primer valor disponible de los datos observados. El efecto de esta aproximación en los resultados es despreciable.

alta. Su proceso de ingresos (junto a las series temporales de los topes institucionales) puede contemplarse en el panel superior izquierdo de la figura 2.8. El resto de paneles de esta figura comparan los distintos componentes de la utilidad marginal de trabajar (componente del consumo), ϕ_c , en presencia y ausencia del truncamiento. Las tablas 2.1 y 2.2 completan el análisis de la decisión de jubilación mostrando los cambios en los componentes del Coste de Oportunidad en caso de jubilación en las edades de 55, 60 y 65 años. Por fin, la figura 2.9 representa los efectos sobre las conductas de consumo y ahorro, y sobre los niveles acumulados de riqueza.

Antes de entrar en la discusión de los efectos renta y sustitución generados por esta medida, resulta interesante analizar los cambios experimentados en \bar{t} . Esto nos permite tener en cuenta los efectos indirectos operados a través de esta vía. Determinar a priori la evolución de \bar{t} es, sin embargo, una tarea generalmente difícil, y este caso no es una excepción: el truncamiento reduce la pensión, lo que tiende, por un lado, a aumentar \bar{t} , y por otro, a reducir la renta de ciclo vital. ésta puede arrastrar al consumo en su caída, y empujar a una activación más temprana de las restricciones de crédito. Hay, pues, dos efectos contrapuestos, de modo que es necesario acudir a la simulación. Para nuestro RA, se observa como resultado (panel intermedio superior de 2.8) aumentos generalizados en la edad vinculante óptima. En particular, individuos que se jubilan con posterioridad a la Edad Normal abandonan las soluciones de esquina para encontrarse bajo el truncamiento en un \bar{t} interior. En estas condiciones apreciamos los siguientes efectos renta y sustitución:

- **Efecto Renta:** los topes aumentan la renta disponible en la fase laboral activa, pero disminuyen los ingresos en la fase de jubilación, con lo que el cambio en la renta de ciclo vital es incierto. Respecto de la renta interior, hay que tener en cuenta, además, el efecto de las modificaciones en \bar{t} . Por último, para determinar el comportamiento del multiplicador es preciso conocer la evolución relativa de $Y(\hat{\tau}, \bar{t})$ y de $C_c(\hat{\tau}, \bar{t})$.

En las simulaciones observamos que la renta interior aumenta en aquellas edades en que \bar{t} deja de ser esquina, y disminuye ligeramente en el resto. $C_c(\bar{t})$, por contra, aumenta en todas las edades. Esto supone que ambos cambios se alinean para aumentar λ en jubilaciones relativamente tempranas (en que la solución sin tope de cotizaciones es interior). En edades más avanzadas, en cambio, el aumento en $Y(\hat{\tau}, \bar{t})$ tiende a ser dominante, con lo que, apenas superados los sesenta años, se observan multiplicadores más reducidos (panel intermedio inferior de 2.8).

- **Beneficio marginal de trabajar:** todos sus componentes van a cambiar para los individuos afectados. Su expresión analítica, notando a la serie de la base máxima de cotización por $\bar{C}(t)$ es:¹⁷

$$dy'(\tau) = ilb(\tau) - \bar{C}(\tau) - \bar{b}(\tau) \mathcal{I}(\tau_m) + \bar{b}'(\tau) \hat{A}(\hat{\tau}, \bar{t})$$

¹⁷ Omitimos el tipo impositivo en las expresiones, pero no en los cálculos. Por otra parte, se describe el caso en que el tope es plenamente vinculante, es decir cuando todos los retardos incluidos en la base de regulación están por encima del máximo legal: $\bar{C}(t) < ilb(t) \quad \forall t \in [\tau - D, \tau]$. En los casos intermedios en que sólo algunos retardos están afectados operan las mismas fuerzas descritas, aunque con una intensidad menor.

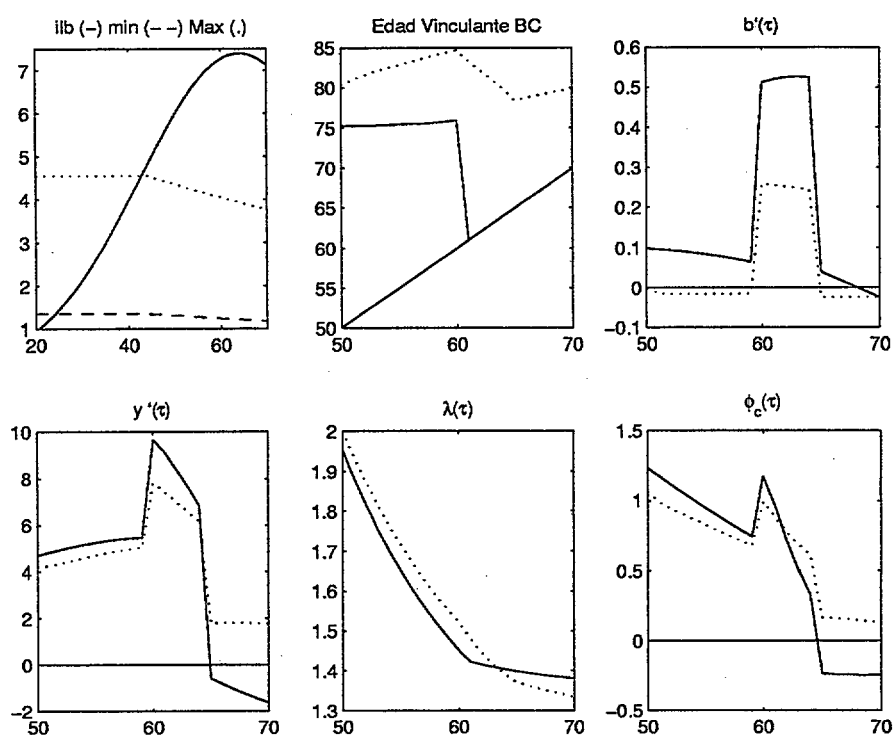


Figura 2.8: Efectos del máximo en la base de cotización:: simulaciones en el caso base (-) y bajo truncamiento (·). Individuo en el cuantil 90% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo alto.

τ	$\alpha_1 \bar{w}$		$\alpha \Delta_D \text{ing}$		$(1 - \varphi)b'(\tau)$		$\mathcal{A}(\bar{t})$		$(1 - \varphi)b'(\tau)\mathcal{A}$	
55	0.000	0.000	8.474	-1.596	7.007	-1.319	13.081	13.964	1.100	-0.221
60	45.719	27.675	5.863	-1.538	42.648	21.611	16.147	17.469	8.264	4.530
65	0.000	0.000	3.975	-2.470	3.287	-2.042	13.655	14.700	0.539	-0.360

Tabla 2.1: Máximo de cotizaciones. Componentes del incentivo implícito en el cambio de la pensión, $b'\hat{\mathcal{A}}$, en miles de pts de 1994 al mes. El efecto total (últimas dos columnas) se expresa en millones de pts de 1994 al año.

τ	\ln	$(1 - \varphi)(ilb - \bar{C})$	$-b(1 - \varphi)$	$-\bar{b}(1 - \varphi)$	y'	\bar{y}'	ϕ_c	$\bar{\phi}_c$
55	4.475	4.900	0.000	0.000	5.256	4.709	0.947	0.826
60	4.802	5.333	-3.402	-2.059	9.664	7.804	1.176	0.994
65	4.885	5.462	-3.901	-3.322	-0.592	1.780	-0.235	0.166

Tabla 2.2: Máximo de cotizaciones. Componentes del beneficio marginal de trabajar, en millones de pts del 94 al año y Utilidad Marginal de continuar trabajando ϕ_c .

con

$$\bar{b}(\tau) = \alpha(\tau) \bar{w}(\tau) = \alpha(\tau) \left(\frac{\int_{\tau-D}^{\tau} \bar{C}(t) dt}{D} \right) \quad \bar{b}'(\tau) = \alpha_1 \bar{w}(\tau) + \alpha(\tau) \Delta_D \bar{C}(\tau)$$

donde $\mathcal{I}(\tau_m)$ representando la función indicatriz del suceso $\tau \geq \tau_m$ y $\hat{A}(\hat{\tau}, \bar{t})$ se define como en (1.39). Al comparar con las expresiones para un individuo medio se observa que:

- (i) Ingresos corrientes: Los ingresos laborales netos de cotizaciones aumentan, y la pensión disminuye, con lo que el beneficio marginal de continuar trabajando aumenta claramente. Es interesante notar que todos los individuos para los que el truncamiento es plenamente vinculante cualifican para una misma pensión con independencia de su nivel real de ingresos. Esto hace que, curiosamente, este truncamiento tienda a uniformar el impacto de las pensiones entre los individuos afectados.
- (ii) Ingresos futuros: sobre el término $b' \hat{A}$ se producen tres cambios. Por un lado, la disminución en la base de regulación debilita los incentivos derivados de las penalizaciones, $\alpha_1 \bar{w}$. Por otro, desaparece el efecto de la dinámica salarial, que va a ser sustituida por la dinámica exógena de $\bar{C}(t)$. Este segundo sumando $\alpha(\tau) \Delta_D \bar{C}(\tau)$ tiende a expulsar a los individuos de educación alta y a retener a los de educación baja; en ambos casos, con independencia de la edad. Por fin, se produce un efecto indirecto derivado del retraso en \bar{t} cuyo signo, como hemos visto previamente (recordar el pie 7), es difícil de predecir con generalidad.

En conjunto, no es posible establecer a priori el sentido del cambio en el beneficio marginal de trabajar, ya que el efecto (ii) puede operar en sentido contrario al efecto

(i). Acudiendo a las simulaciones se encuentra que:

- (ii) Incentivo implícito en el cambio de la pensión $b' \hat{A}$:

La reducción en la pensión obtenida es muy importante, con pérdidas próximas a 1.5 millones de pts anuales en caso de jubilación posterior a τ_m . Estas pérdidas debilitan fuertemente el componente de incentivo asociado a las penalizaciones de jubilación anticipada en las edades $\tau \in \{\tau_m, \tau_N\}$: a los 60, este componente pasa de una ganancia entorno a las 46.000 pts al mes a una cifra apenas superior a la mitad (por debajo de 28.000 pts al mes).

Por otra parte, la sustitución de la dinámica salarial por la de \bar{C} (decreciente para el grupo de cotización superior) cambia el signo del segundo componente del incentivo implícito. Si, por ejemplo, se continua trabajando a la edad de 60 años, nuestro agente representativo vería aumentar su pensión por sustitución de salarios dentro de la base de regulación en 5.800 pts (94) al mes. Por contra, al estar afectado por el truncamiento se produce una pérdida de 1500 pts/mes derivada de la reducción tendencial de \bar{C} . El balance conjunto de ambas fuerzas sobre b' (panel superior derecho de 2.8) es de reducción severa en las edades penalizadas y reducción más suave en el resto de edades, cambios que se ven reforzados por un aumento moderado en $\hat{A}(\bar{t})$.

(i) Coste de Oportunidad asociado a los ingresos corrientes:

El aumento en el beneficio marginal derivado del mayor ingreso laboral neto es moderado, mientras que el derivado de la menor pensión es bastante más sustancial (aunque sólo opera de τ_m en adelante). No es, sin embargo, lo bastante fuerte como para dominar a la reducción experimentada en $b'\hat{A}$ en las edades previas a τ_N , y especialmente en las edades de jubilación anticipada. Por contra, en las edades posteriores sí resultan predominantes, haciendo posible la existencia de incentivos de signo positivo hasta edades muy avanzadas y debilitando apreciablemente la discontinuidad en τ_N .

En conjunto, la diferencia de efectos a distintas edades suaviza bastante y' , aunque no lo suficiente como para hacer que pierda su característica forma en zig-zag (panel inferior izquierdo de 2.8).

Revisados los efectos teóricos, podemos sistematizar las diversas consecuencias de este truncamiento como sigue:

1. Jubilación. Generan un impacto significativo sobre los incentivos al trabajo, cuyo signo e intensidad depende de la edad de jubilación: *retienen* con notable intensidad a los trabajadores activos en edades posteriores a τ_N y *expulsan* con intensidad moderada en edades previas a τ_N . La debilidad relativa de este efecto se debe al sentido opuesto de los cambios dentro de dy' (especialmente comparando edades en que operan las penalizaciones de edad frente a edades en que b' depende de la dinámica salarial) y entre éste y λ . En conjunto, la forma en "zig-zag" de ϕ_c persiste (panel inferior derecho de 2.8).
2. Ahorro y consumo. Para prejubilaciones, la evolución de λ implica una senda de consumo uniformemente inferior a la que se observaría sin el truncamiento de cotizaciones (figura 2.9). La combinación de menor consumo y mayores ingresos disponibles implica una cierta disminución en el nivel de des-ahorro inicial y, sobre todo, un respetable aumento en los niveles de ahorro en el rango de edades 40/60. En particular, los agentes mantienen un stock de riqueza positivo hasta edades más avanzadas (\bar{t} crece). Si la jubilación se retrasa más allá de los 61 años los efectos se invierten: el multiplicador cae y con él aumenta el consumo y disminuye el ahorro y la acumulación de riqueza *iniciales*, aunque *en ambos casos* los agentes mantienen stocks de riqueza positivos después de la jubilación hasta edades más avanzadas (\bar{t} crece).
3. Heterogeneidad. Entre los individuos afectados por el truncamiento se observa una notable homogeneización en sus incentivos de jubilación: las pensiones cobradas, cotizaciones pagadas y los incentivos derivados del cambio de pensión se igualan. Las únicas diferencias que persisten son las relativas al nivel salarial y a la renta de ciclo vital.
4. Generosidad del sistema. En ausencia de truncamiento, la tasa interna de rendimiento de las pensiones públicas (figura 2.10) para el RA de ingresos altos está entorno al

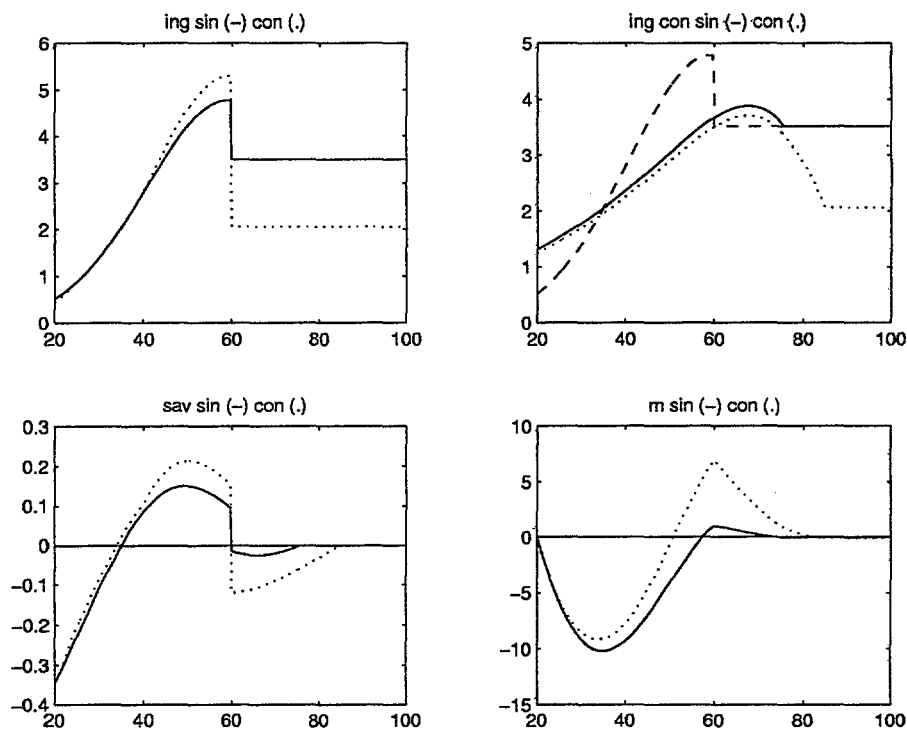


Figura 2.9: Efectos del máximo en la base de cotización sobre las series de ingresos, consumo, ahorro y riqueza de ciclo vital. Individuo en el cuantil 90% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo alto y edad de jubilación $\tau=60$.

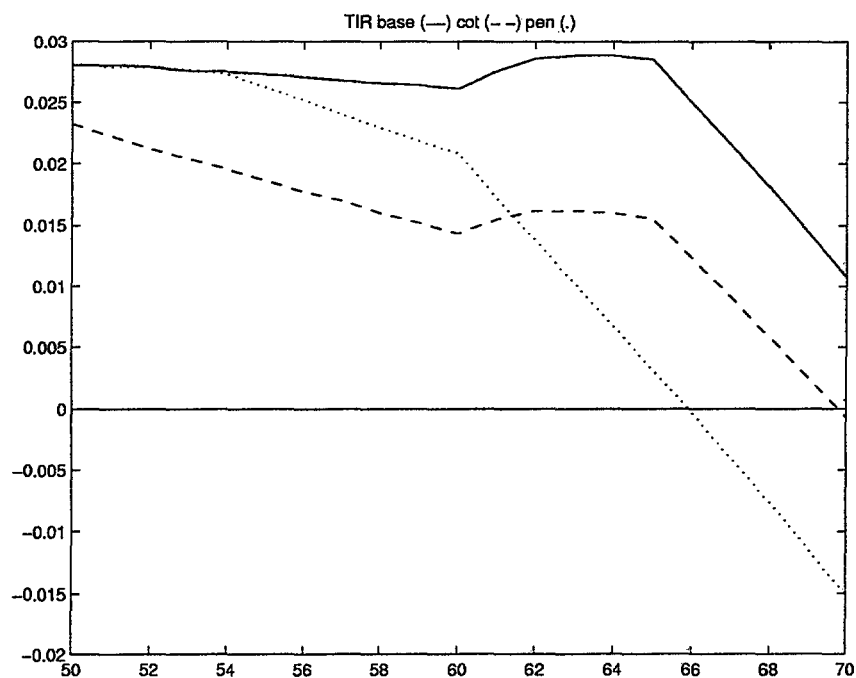


Figura 2.10: Tasa interna de rendimiento de las pensiones públicas para el RA del cuantil 90% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo alto. Entorno institucional básico (-), topes de cotizaciones⁸⁹ (- -) o topes de pensiones (·)

2.7% en caso de prejubilación, sube ligeramente hasta un 2.9% en el rango de edades de jubilación anticipada y, finalmente, disminuye marcadamente si se posterga la jubilación más allá de τ_N .

El tope de pensiones no altera sustancialmente el *perfil* por edades de las TIR, salvo en que la reducción con τ es ahora más marcada en caso de prejubilación. La diferencia en el *nivel* es, en cambio, muy substancial: se pasa de un 2.3% si $\tau = 50$ a un 1.5% para $\tau = \tau_m$. El máximo en edades de jubilación anticipada apenas supera el 1.6% y la caída posterior a τ_N deja al individuo a las puertas de rentabilidades negativas. El tope de cotizaciones reduce, pues, sustancialmente la generosidad de las pensiones públicas.

Base de cotización mínima

Para analizar los efectos de los truncamientos inferiores en la base de cotización vamos a explorar numéricamente sobre dos agentes representativos diferentes. En primer lugar, y procediendo de modo similar a como hicimos en la sección anterior, consideraremos un individuo en el extremo inferior (cuantil 10%) de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo *bajo*. Alternativamente consideramos el caso de un individuo cuyos ingresos a lo largo de todo su ciclo vital se encontrasen en el mínimo legalmente establecido: el Salario Mínimo Interprofesional (SMI).¹⁸ Como puede apreciarse comparando los paneles superiores izquierdos de 2.11 y 2.12, la dinámica de los ingresos salariales para ambos RA es muy distinta. El agente en el cuantil 10% muestra un perfil “humped shape” estándar, que hace que la base mínima sea vinculante sólo al comienzo del ciclo vital. En contraste, el SMI decrece continuamente de modo muy suave y está permanentemente por debajo del mínimo de cotización. Esta diferencia hace que el impacto del truncamiento inferior sea bastante distinto en uno y caso.

Comenzamos analizando al RA-10% (Agente representativo en el cuantil del 10% de ingresos). Debido a su perfil creciente de ingresos, este agente sólo se beneficia de una pensión superior en caso de jubilarse antes de los 55 años. En caso de jubilación más tardía (eg. $\tau=60$ en el panel superior izquierdo de 2.13), el único impacto del truncamiento es reducir los ingresos laborales al inicio del ciclo vital. Con ello cae la renta de ciclo vital y el consumo, lo que genera ligeros adelantos en \bar{t} (salvo que la solución inicial ya fuese de esquina). En conjunto:

- El impacto sobre la jubilación es muy pequeño: no se altera el Coste de Oportunidad de trabajar, al permanecer invariable la pensión y los ingresos en edades avanzadas. Sólo se produce (tabla 2.3) un efecto completamente marginal derivado del adelanto en \bar{t} para jubilaciones tempranas. En estas condiciones, el ligero aumento experimentado por el valor absoluto de ϕ se debe al efecto renta (figura 2.11).
- Los efectos sobre el consumo y el ahorro (figura 2.13) son, en cambio, bastante importantes: el consumo cae, pero menos de lo que lo hacen los ingresos disponibles hasta una edad entorno a los 40 años. Esto supone sustanciales caídas en el ahorro inicial y un cambio severo en el perfil de riqueza, con una incidencia del endudamiento al principio del ciclo vital mucho mayor.¹⁹
- De modo algo paradójico, la generosidad del sistema se resiente profundamente, como puede comprobarse en la figura 2.15. En las edades previas a τ_N las TIRs se reducen a la mitad, aproximadamente. En caso de jubilación en edades muy avanzadas, el retorno del sistema llega a hacerse negativo.

Para el individuo que sigue al SMI el truncamiento tiene el doble efecto de disminuir los ingresos laborales y aumentar la pensión. Como puede observarse en el panel superior

¹⁸En las edades en que esta medida legal aún no se encontraba en vigor para nuestra cohorte de simulación (los nacidos en 1940), proyectamos hacia atrás a partir de un modelo polinómico estimado para los datos disponibles. Este arreglo es, sin embargo, esencialmente irrelevante para la cohorte que estamos considerando.

¹⁹Lógicamente, la presencia de restricciones al crédito contra ingresos laborales reduciría fuertemente este impacto.

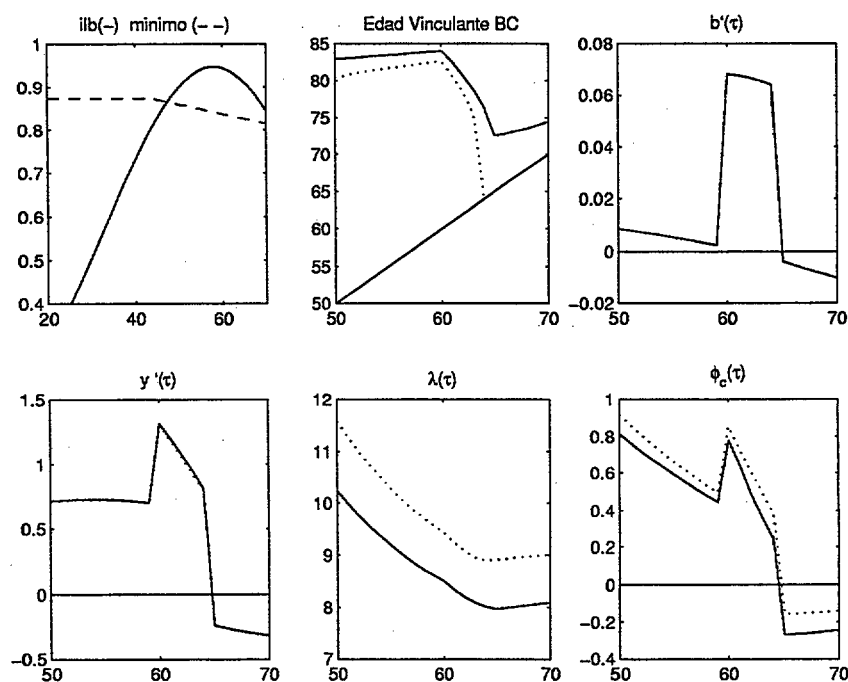


Figura 2.11: Efectos del Mínimo en la base de cotización para el individuo en el cuantil 10% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo bajo: simulaciones en el caso base (-) y bajo truncamiento (·).

τ	$\alpha_1 \bar{w}$		$\alpha \Delta_D \text{ing}$		$(1 - \varphi)b'(\tau)$		$\mathcal{A}(t)$		$(1 - \varphi)b'(\tau)\mathcal{A}$	
55	0.000	0.000	0.500	0.500	0.443	0.443	13.346	13.146	0.071	0.070
60	6.266	6.266	0.146	0.146	5.691	5.691	16.751	16.543	1.144	1.130
65	0.000	0.000	-0.374	-0.374	-0.332	-0.332	13.615	13.655	-0.054	-0.054

Tabla 2.3: Mínimo de cotizaciones para el individuo en el cuantil 10%. Componentes del incentivo implícito en el cambio de la pensión, $b'\mathcal{A}$, en miles de pts de 1994 al mes, y efecto total (últimas dos columnas) en millones de pts de 1994 al año.

τ	iln	$(1 - \varphi)(ilb - \bar{C})$	$-b(1 - \varphi)$	$-\bar{b}(1 - \varphi)$	y'	\bar{y}'	ϕ_c	$\bar{\phi}_c$
55	0.668	0.668	0.000	0.000	0.730	0.727	0.591	0.660
60	0.670	0.670	-0.501	-0.501	1.313	1.299	0.779	0.854
65	0.646	0.646	-0.831	-0.746	-0.239	-0.239	-0.267	-0.156

Tabla 2.4: Mínimo de cotizaciones Componentes del beneficio marginal de trabajar, en millones de pts del 94 al año y utilidad Marginal de continuar trabajando ϕ_c .

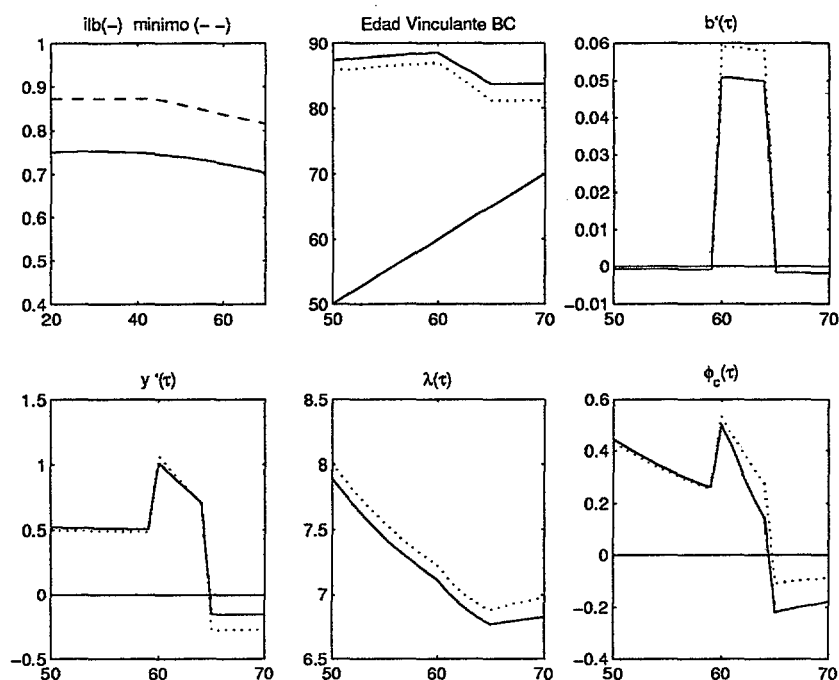


Figura 2.12: Efectos del Mínimo en la base de cotización. Individuo con ingresos iguales al SMI: simulaciones en el caso base (-) y bajo truncamiento (·).

τ	$\alpha_1 \bar{w}$		$\alpha \Delta_D \text{ing}$		$(1 - \varphi)b'(\tau)$		$\mathcal{A}(\bar{\tau})$		$(1 - \varphi)b'(\tau)\mathcal{A}$	
55	0.000	0.000	-0.065	-0.065	-0.057	-0.057	13.908	13.723	-0.010	-0.009
60	4.865	5.631	-0.079	-0.079	4.248	4.928	17.434	17.208	0.889	1.018
65	0.000	0.000	-0.154	-0.154	-0.136	-0.136	15.281	14.807	-0.025	-0.024

Tabla 2.5: Mínimo de cotizaciones con ingresos igual al SMI. Componentes del incentivo implícito en el cambio de la pensión, $b'\hat{\mathcal{A}}$, en miles de pts de 1994 al mes y efecto total (últimas dos columnas) en millones de pts de 1994 al año.

τ	iln	$(1 - \varphi)(ilb - \bar{C})$	$-b(1 - \varphi)$	$-\bar{b}(1 - \varphi)$	y'	\bar{y}'	ϕ_c	$\bar{\phi}_c$
55	0.519	0.499	0.000	0.000	0.510	0.490	0.330	0.322
60	0.513	0.493	-0.389	-0.450	1.014	1.061	0.503	0.535
65	0.507	0.487	-0.640	-0.741	-0.158	-0.279	-0.221	-0.107

Tabla 2.6: Mínimo de cotizaciones con ingresos igual al SMI. Componentes del beneficio marginal de trabajar, en millones de pts del 94 al año y utilidad Marginal de continuar trabajando ϕ_c .

izquierdo de 2.14, este aumento de pensión es sustancial. En estas condiciones, los efectos en juego son mucho más próximos a los descritos para las bases máximas de cotización, aunque en este caso operen en sentido contrario. Comenzando por \bar{t} , nos encontramos de nuevo con tendencias contradictorias: el aumento en la pensión derivado de las mayores base reconocidas empuja hacia una activación más temprana de la restricción de crédito, mientras que la posibilidad de mayores ingresos de ciclo vital, con sus correspondientes mayores niveles de consumo, operaría en sentido contrario. Acudiendo a la simulación encontramos (panel intermedio superior de 2.12) que el crecimiento de la pensión domina y \bar{t} se adelanta. Esta reducción, junto con la caída de ingresos, son más determinantes que el aumento en la pensión a la hora de decidir el signo del efecto renta: la renta interior se reduce, dominando la evolución en sentido contrario de C_c y empujando al multiplicador λ al alza (panel intermedio inferior de 2.12).

Para este agente sí se producen cambios significativos en el coste de oportunidad de jubilarse, como puede apreciarse en el gráfico 2.12 y en las tablas 2.5 y 2.6. Para interpretar estos resultados puede acudir a las mismas expresiones analíticas presentadas para el tope superior, ya que continúan siendo válidas en este caso. De modo resumido encontramos que:

- (i) El salario neto disminuye y aumenta la pensión a cobrar, lo que reduce el beneficio marginal de trabajar. La importancia cuantitativa de estos cambios es, sin embargo, bastante moderada.
- (ii) Los aumentos de pensión refuerzan los incentivos a continuar activo generados por las penalizaciones. A la edad de 60 años, por ejemplo, continuar trabajando supone aumentar la pensión mensual en 5.600 pts frente a las 4800 existentes sin truncamiento. Por otra parte, la sustitución de la dinámica salarial por la del mínimo legal no tiene un efecto significativo, al ser las dos muy parecidas. Finalmente, \hat{A} se reduce suavemente, reduciendo algo el incentivo a mayores esfuerzos laborales.

Los efectos en (i) y (ii) tienden a oponerse, de modo que los cambios en $y'(\tau)$ son prácticamente nulos. Tan sólo se aprecia (panel inferior izquierdo de 2.12) una ligera disminución para jubilaciones posteriores a τ_N . Combinado con unos efectos renta de moderada entidad, se van a producir unos cambios apenas reseñables en la utilidad marginal de trabajar (panel inferior derecho de 2.12). En lo que respecta al consumo y ahorro (figura 2.14), los efectos renta antes indicados se traducen en forma de modificaciones apenas perceptibles. En conjunto, el impacto de este truncamiento parece irrelevante, debido a la cancelación mutua de los distintos efectos generados. Coherentemente, la generosidad del sistema, medida por medio de la TIR (gráfico 2.16), no se ve modificada de modo apreciable para este tipo de individuos.

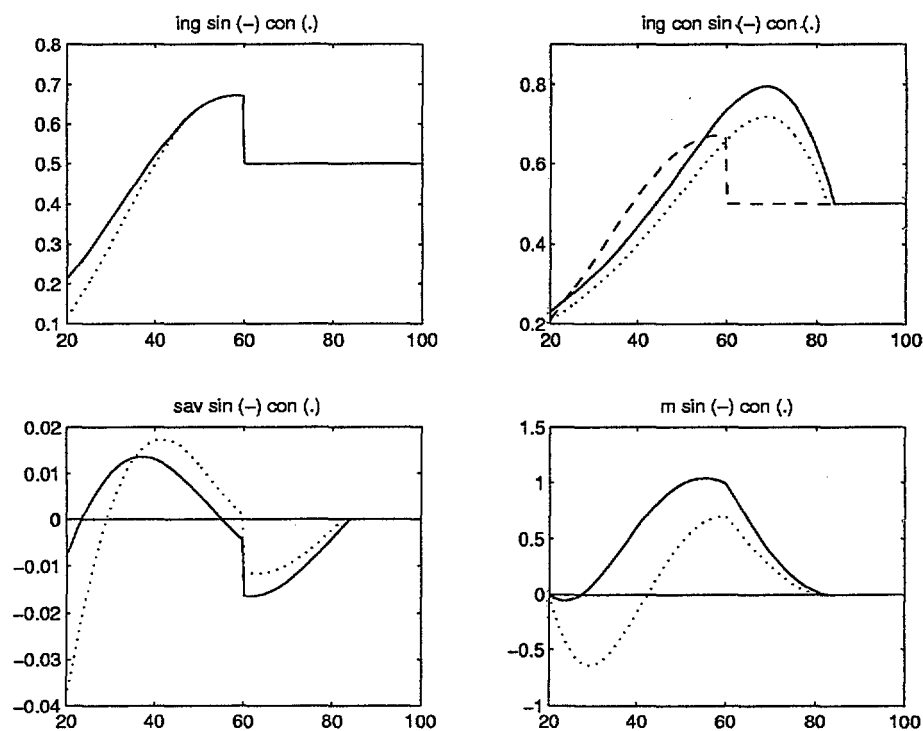


Figura 2.13: Efectos del mínimo en la base de cotización sobre las series de ingreso, consumo, ahorro y riqueza de ciclo vital. Individuo en el cuantil 10% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo bajo y edad de jubilación $\tau=60$.

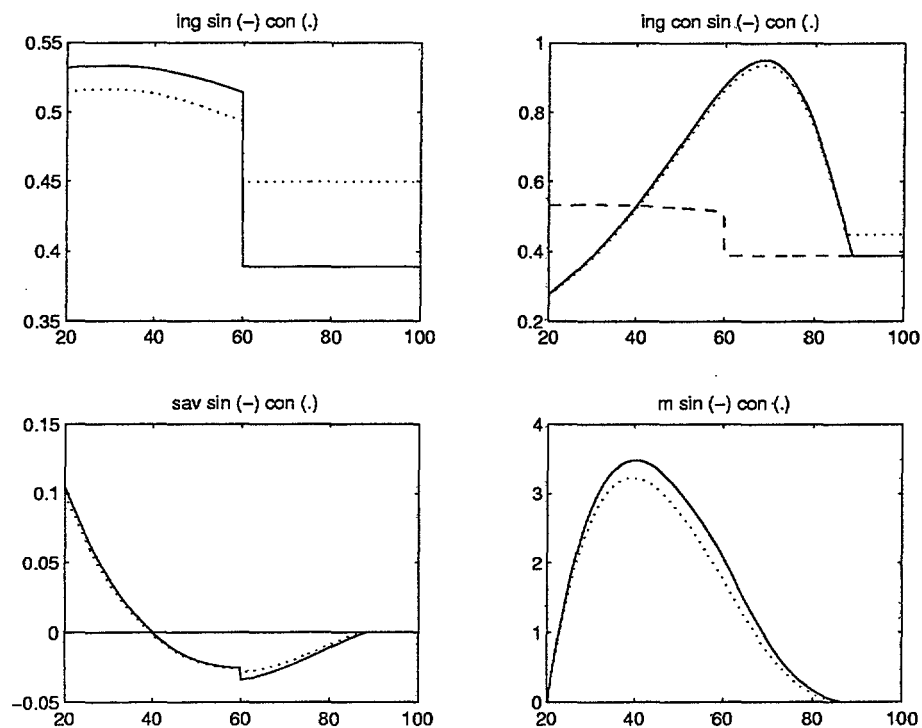


Figura 2.14: Efectos del mínimo en la base de cotización sobre las series de ingreso, consumo, ahorro y riqueza de ciclo vital. Individuo con ingresos iguales al SMI y edad de jubilación $\tau=60$.

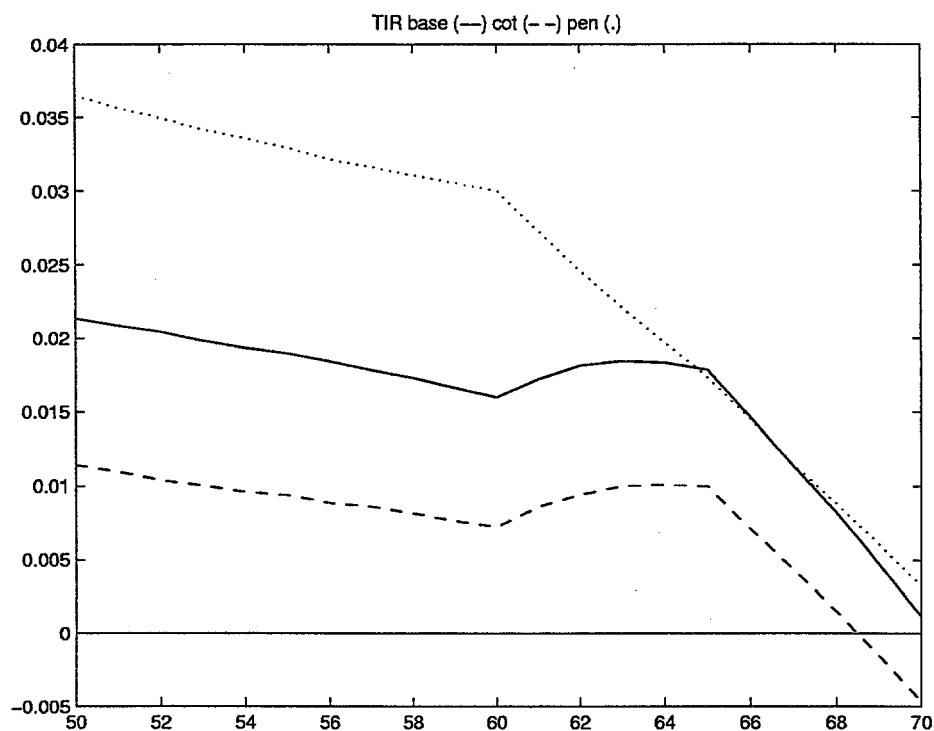


Figura 2.15: Tasas internas de rendimiento de las pensiones públicas para el RA en el cuantil 10% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo bajo. Entornos institucionales: pensiones básicas (-), mínimos de cotización (- -) y pensiones mínimas (.)

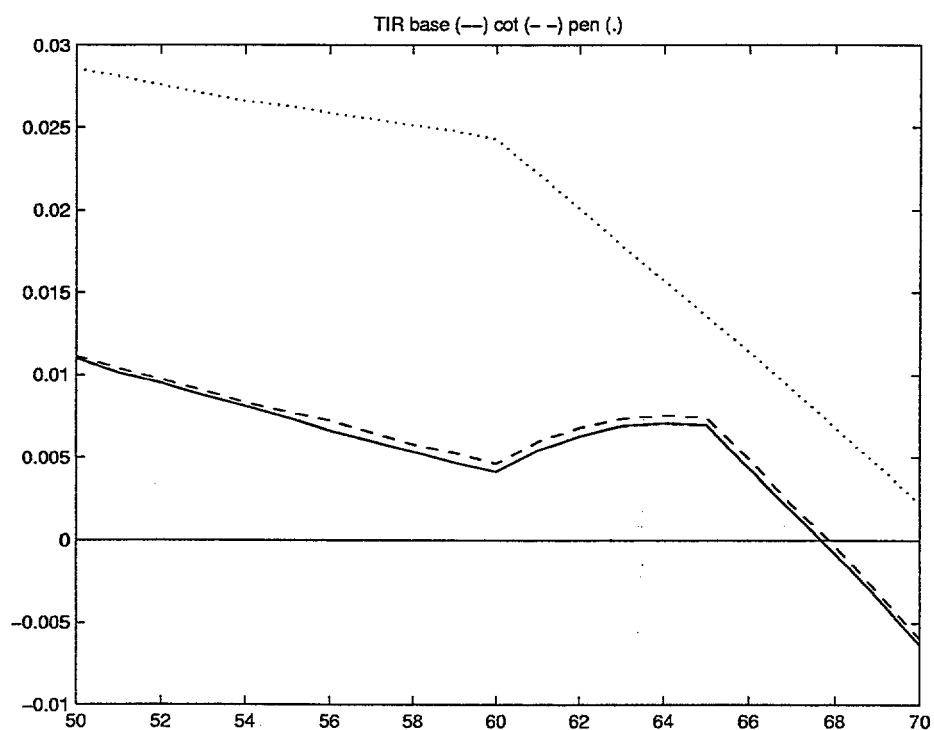


Figura 2.16: Tasas internas de rendimiento de las pensiones públicas para el RA, con ingresos iguales al SMI. Entornos institucionales: pensiones básicas (-), mínimos de cotización (- -) y pensiones mínimas (.)

2.2.2 Topes de pensiones (N-8)

De modo similar a como ocurre con los topes en la base de cotización, el sector público legisla anualmente en la Ley de Presupuestos un tope superior a los cobros por pensiones de jubilación, y cuatro topes inferiores que cambian según el individuo haya alcanzado o no los 65 años de edad y tenga o no una esposa dependiente. Los paneles inferiores del gráfico 2.7 reflejan la evolución reciente en términos reales de estos cinco topes. Respecto de los mínimos observamos que las cuatro series han tendido a comportarse de un modo bastante paralelo: crecimiento bastante fuerte (mayor en las series de casados con cónyuge dependiente) en la segunda mitad de los ochenta, constancia durante los noventa y atisbo de nuevo crecimiento a finales de la década pasada. Por contra, la serie de máximos perdió poder de compra de modo acusado a finales de los ochenta, y se ha mantenido básicamente constante desde entonces. Para las simulaciones de esta sección hemos construido un modelo estilizado, consistente en anclar el nivel de la serie por su valor observado en 1994 y proyectar hacia adelante y hacia atrás conforme a la tasa de crecimiento observada, en cada caso, durante los noventa.²⁰ Los casos individuales simulados corresponden a personas casadas con los mismos procesos salariales extremos que se utilizaron al estudiar los topes de cotizaciones en la sección 2.2.1.

Pensión máxima

La cantidad máxima que en concepto de pensión corresponde a un individuo de edad t lo notamos $\bar{P}(t)$. Conforme a lo indicado arriba, la evolución dinámica de esta cantidad podría extrapolarse de la tasa de crecimiento real observada en la última década, pero el valor observado es tan próximo a cero (-0.00023) que el error cometido suponiendo un valor real fijo \bar{P} es asumible. En estas condiciones, el posible carácter vinculante del máximo queda automáticamente determinado en el instante de la jubilación: si $b(\tau) > \bar{P}$ entonces (debido a la norma N-2), el tope va a ser vinculante durante todo el ciclo vital del agente. El panel superior izquierdo del gráfico 2.17 ilustra en que edades se produce esta situación para nuestro RA de nivel de ingresos alto, junto con la pensión correspondiente en ausencia de truncamiento. Puede apreciarse que el truncamiento se activa en caso de jubilación a cualquier edad posterior a los 54 años.

En algunos aspectos, los efectos creados por la pensión máxima son similares a los originados por el truncamiento superior de la base de cotización. Por ejemplo, no es posible determinar a priori la evolución de \bar{t} por idénticas razones a las indicadas en relación al tope de cotizaciones. Recurriendo a la simulación, observamos que para nuestro RA se produce un retraso importante para jubilaciones posteriores a τ_m , al desaparecer la solución de esquina presente sin tope de pensión (panel intermedio superior de 2.17). También observamos que pueden producirse adelantos en la edad vinculante en caso de jubilaciones más tempranas. Teniendo esto presente, encontramos los siguientes efectos:

²⁰ Como se hizo con los topes de cotización, en edades que corresponden a años de calendario para los que no se tiene observación directa se imputa un valor constante e igual a la última observación. La relevancia de esta medida para la simulación es prácticamente nula.

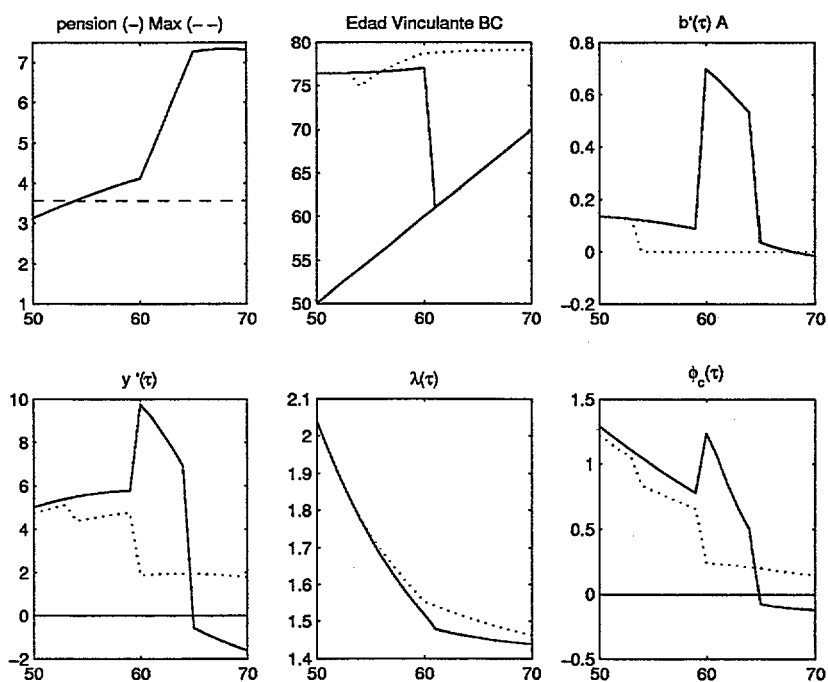


Figura 2.17: Efectos de la pensión máxima para el individuo en el cuantil 90% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo alto: simulaciones en el caso base (-) y bajo truncamiento (·).

τ	$-bn$	$-(1-\varphi)\bar{P}$	$b'\mathcal{A}$		y'	\bar{y}'	ϕ_c	$\bar{\phi}_c$
55	0.000	0.000	0.114	0.000	5.587	4.475	0.991	0.798
60	-3.402	-2.942	0.699	0.000	9.751	1.860	1.239	0.242
65	-6.016	-2.942	0.037	0.000	-0.587	1.944	-0.076	0.199

Tabla 2.7: **Pensión máxima:** Componentes del incentivo implícito en el cambio de la pensión, $b'\mathcal{A}$, en millones de pts de 1994 anuales y utilidad marginal de continuar trabajando ϕ_c .

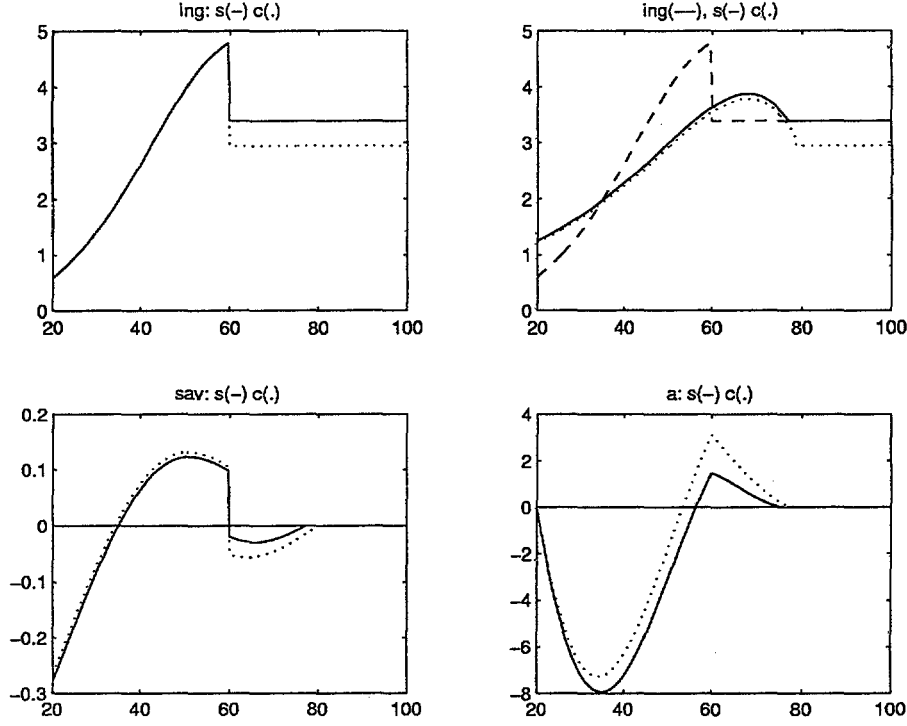


Figura 2.18: Series de consumo, riqueza y ahorro para el RA, cuantil ingresos 90%, nivel educativo alto y $\tau=60$, sujeto al tope superior de pensiones.

- Efecto Renta: los efectos en juego son idénticos a los encontrados bajo el tope de cotizaciones. Hay una pequeña diferencia en que, en este caso, el aumento de $Y(\tau, \bar{t})$ no domina al de $C_c(\tau, \bar{t})$ en edades avanzadas, de modo que se aprecia un aumento de λ de cierta importancia a partir de τ_m . Esto se traduce en una caída ligera del consumo y aumentos igualmente discretos en el ahorro y la acumulación de riqueza (figura 2.18), muy similares en todas las edades de jubilación.
- Utilidad marginal de trabajar: en este aspecto se presentan diferencias sustanciales con lo encontrado bajo el tope superior de cotizaciones. Las expresiones analíticas en este caso dependen de si la edad vinculante óptima es interior o de esquina:²¹

$$\phi_c(\tau) = \begin{cases} \bar{\lambda} e^{-r\tau} [\bar{\lambda} n(\tau) - \bar{P} \mathcal{I}(\tau_m)] & \text{si } \hat{\tau} < \bar{t}(\tau) \\ \bar{\lambda} e^{-r\tau} [\bar{\lambda} n(\tau) - \bar{c} \mathcal{I}(\tau_m)] + e^{-\delta(\hat{\tau})} \{u(\bar{P}) - u(\bar{c})\} \mathcal{I}(\tau_m) & \text{si } \hat{\tau} = \bar{t}(\tau) \end{cases} \quad (2.6)$$

con $\bar{c} = c(\tau|\tau, \hat{\tau})$ y $\bar{\lambda} = \lambda(\hat{\tau}, \hat{\tau})$.

Estas expresiones traducen cambios importantes respecto de la situación sin truncamiento. En primer lugar, y de fundamental importancia, es la completa desaparición de los incentivos a trabajar derivados del cambio en la pensión individual con la edad: $b'(\tau) \hat{A}$ se anula reduciendo fuertemente el coste de oportunidad de jubilarse (panel

²¹De nuevo omitimos los tipos impositivos para aliviar notación.

superior derecho de 2.17). En segundo lugar, y operando en sentido contrario, el beneficio marginal de trabajar aumenta al disminuir la pensión perdida en caso de pasar a la inactividad.²² Como puede apreciarse en el panel inferior izquierdo de 2.17 y en las cifras que proporciona la tabla 2.7, el primer efecto resulta predominante en todas las edades (afectadas por el truncamiento) anteriores a τ_N , siendo, lógicamente, más determinante en el rango de edades penalizadas $[\tau_m, \tau_N]$. A partir de la Edad Normal, en cambio, el efecto es de retención: en las nuevas condiciones la pensión no acusa el efecto de la dinámica salarial, que es negativo en edades tan avanzadas. De este modo, y como ocurría en la sección 2.1.1 en ausencia de penalizaciones de edad, y' muestra un salto *negativo* en la edad τ_m . Esta “nueva” forma del beneficio marginal de trabajar, apenas modificada por los aumentos en λ , se traslada fielmente a la utilidad marginal ϕ_c .

En resumen, las dos formas de truncamiento superior que hemos revisado tienen las siguientes similitudes y diferencias:

1. Afectan significativamente a los incentivos a trabajar. En los dos casos se hace sustancialmente más *atractivo* el continuar trabajando más allá de la Edad Normal, al tiempo que, en las edades de prejubilación, se genera el efecto contrario de expulsión. La diferencia básica entre ambos se da en el rango de edades de jubilación anticipada, $[\tau_m, \tau_N)$, en las que persiste un incentivo al trabajo bajo el tope de cotizaciones, mientras que ha desaparecido completamente bajo las pensiones máximas. En los dos casos, los efectos derivados del cambio en los ingresos corrientes se oponen a los generados por el cambio en los ingresos futuros.
2. Los efectos sobre el consumo y el ahorro tienden a ser cuantitativamente moderados en ambos casos. Cualitativamente, el cambio inducido en λ produce efectos similares para jubilaciones tempranas (anteriores a τ_m) y opuestos en otro caso. En la mayoría de los casos, sin embargo, la necesidad de mayores niveles de ahorro en las edades próximas a la jubilación, hace que \bar{t} aumente.
3. Ambas medidas reducen apreciablemente la generosidad del sistema (gráfico 2.10). Las pensiones máximas son más determinantes en este sentido para jubilaciones posteriores a τ_m , llegándose a observar TIR negativas en caso de retrasar la edad de jubilación más allá de la Edad Normal.

²²Esto es obvio, a la vista de (2.6), cuando se comparan dos soluciones interiores. En los otros casos factibles (paso de soluciones de esquina a soluciones interiores) es preciso acudir a la simulación para establecer este resultado.

Pensión mínima

Al contrario de lo que sucedía con la pensión máxima, la dinámica temporal de los distintos topes inferiores a la cuantía de la pensión ha mostrado una tendencia suavemente creciente. Por ello, nuestro modelo para $\underline{P}(t)$ reproduce las tasas de crecimiento empíricas de los dos tramos de edad que diferencia la legislación (mayores/menores de 65). En estas condiciones pueden darse procesos de “alcance”: individuos que comienzan cobrando su propia pensión $b(\tau)$ al exceder ésta al mínimo legal, ven como este mínimo, que gana poder adquisitivo en el tiempo, alcanza a aquella en algún momento posterior de su ciclo vital. Es decir, existe un $J(\tau) \geq \tau$ tal que $\underline{P}(J(\tau)) = b(\tau)$. A partir de ese instante el individuo percibe la pensión mínima.

Los efectos de este truncamiento son más importantes que los producidos por ninguno de los topes previamente considerados. La razón se encuentra en que, como detallamos a continuación, la mayor parte de los cambios operados se alinean en una misma dirección. Para empezar, y como en los casos precedentes, \bar{t} es difícil de predecir a priori. Las simulaciones muestran que los incrementos en la pensión son la fuerza dominante en este caso, generándose reducciones de importancia en \bar{t} . éstas son más fuertes para el agente en el cuantil 10% de ingresos (panel intermedio superior de 2.19), que observa como su nuevo \bar{t} óptimo pasa a ser una solución de esquina para jubilaciones posteriores a τ_N . El RA que reproduce la dinámica del SMI (panel intermedio superior de 2.20) experimenta reducciones más suaves y bastante independientes de su edad de jubilación.

El Efecto Renta depende fundamentalmente de la intensidad de estas caídas en la edad vinculante óptima. Así, la evolución de la Renta Interior depende del balance entre las mayores pensiones y los menores intervalos temporales relevantes para $Y(\hat{\tau}, \bar{t})$. En el caso extremo en que \bar{t} es esquina, las ganancias de pensión son irrelevantes para los comportamientos previos a la jubilación. Así, en las simulaciones se observan aumentos siempre que \bar{t} sigue siendo interior y disminuciones en otro caso. Si a esto unimos que C_c se reduce en todas las edades de jubilación tenemos que, siempre que no se produzca el cambio a solución de esquina, C_c e Y confluyen para reducir el valor de λ . En las nuevas esquinas, en cambio, los efectos se oponen, encontrándose caídas del multiplicador mucho menores (paneles intermedios inferiores de 2.19 y 2.20). En conjunto, el efecto renta empuja en la dirección de un abandono más temprano del mercado de trabajo.

Los cambios en la utilidad marginal de trabajar son drásticos. Por un lado, el incentivo derivado del aumento de pensión desaparece (paneles superiores derecho de los gráficos anteriores y tablas 2.8 y 2.9). Por otro, la mayor pensión a cobrar colabora a reducir el coste de oportunidad de jubilarse. En conjunto, y' cae fuertemente en las edades de jubilación anticipada, reapareciendo de modo muy acusado la discontinuidad negativa en la edad de primer cobro. Este nuevo perfil en los incentivos financieros se traslada a la utilidad marginal de trabajar ϕ , de modo reforzado por la concurrencia de los menores multiplicadores. Las consecuencias generales de este truncamiento pueden resumirse:

1. Intensos incentivos para la jubilación anticipada, derivados del alineamiento de los Efectos Renta y sustitución y, dentro de éste último, de los distintos efectos financieros en juego.

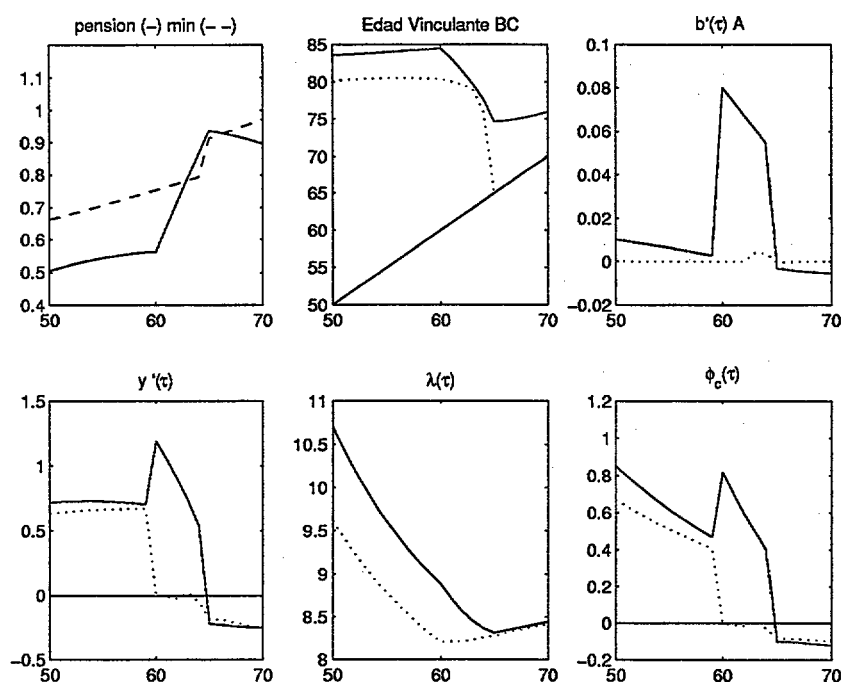


Figura 2.19: Efectos de la pensión mínima para el agente en el cuantil 10% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo bajo: simulaciones en el caso base (-) y bajo truncamiento (·).

τ	$-bn$	$-(1 - \varphi)\bar{P}$	$b'\mathcal{A}$		y'	\bar{y}'	ϕ_c	$\bar{\phi}_c$
55	0.000	0.000	0.006	0.000	0.730	0.668	0.618	0.510
60	-0.501	-0.668	0.080	0.000	1.190	0.002	0.818	0.001
65	-0.856	-0.798	-0.003	0.000	-0.216	-0.184	-0.099	-0.085

Tabla 2.8: **Pensión mínima:** Componentes del incentivo implícito en el cambio de la pensión, $b'\hat{\mathcal{A}}$, en millones de pts de 1994 anuales y utilidad marginal de traba ϕ_c para el RA en el cuantil 10% de la distribución de ingresos con educación baja

2. Aumentos en el consumo que generan reducciones uniformes en el ahorro durante la fase laboral activa y en los stocks de riqueza acumulados durante todo el ciclo vital (figuras 2.21 y 2.22). Como una manifestación de este proceso, \bar{t} se anticipa para todas las edades de jubilación.
3. Aumentos en la generosidad del sistema público, mucho más acusados cuanto más temprana sea la jubilación (figuras 2.15 y 2.16)

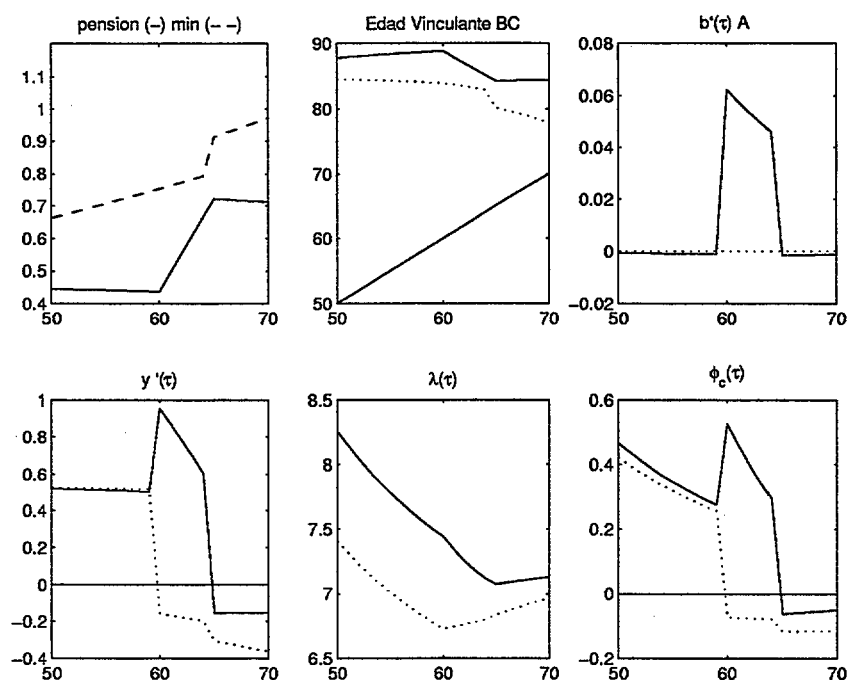


Figura 2.20: Efectos de la pensión mínima para el agente con ingresos dados por el SMI: simulaciones en el caso base (-) y bajo truncamiento (·).

τ	$-bn$	$-(1-\varphi)P$	$b'\mathcal{A}$		y'	\bar{y}'	ϕ_c	$\bar{\phi}_c$
55	0.000	0.000	-0.001	0.000	0.510	0.519	0.345	0.317
60	-0.389	-0.668	0.062	0.000	0.955	-0.155	0.528	-0.073
65	-0.640	-0.811	-0.001	0.000	-0.155	-0.304	-0.063	-0.116

Tabla 2.9: **Pensión mínima:** Componentes del incentivo implícito en el cambio de la pensión, $b'\hat{\mathcal{A}}$, en millones de pts de 1994 anuales y utilidad marginal de trabajar ϕ_c para el RA con ingresos dados por el SMI.

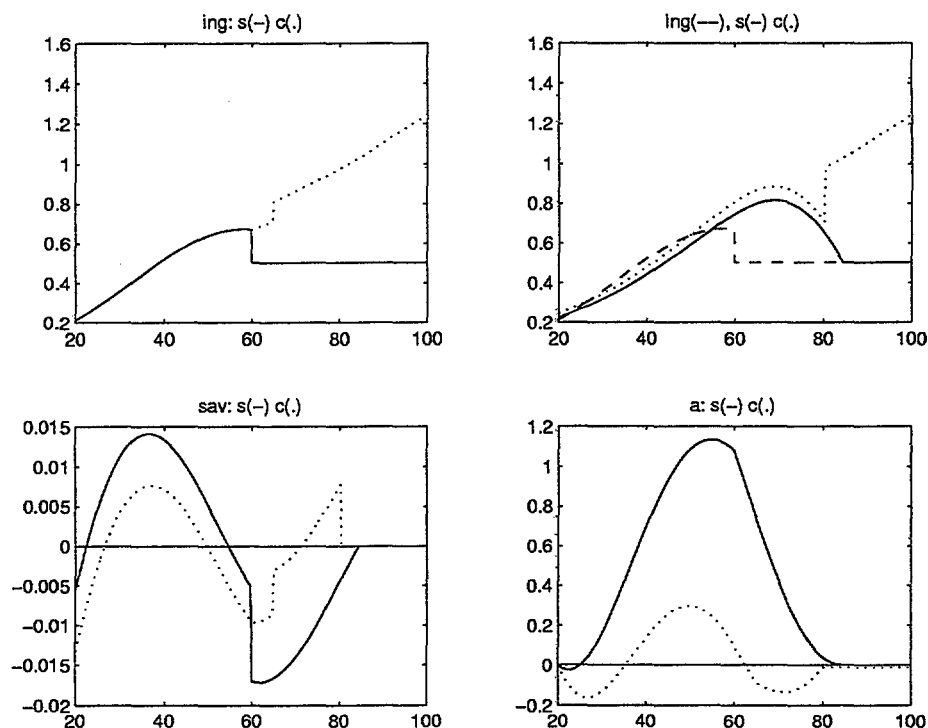


Figura 2.21: Efectos de la pensión mínima sobre las series de ingreso, consumo, ahorro y riqueza de ciclo vital. Individuo en el cuantil 10% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo bajo y edad de jubilación $\tau=60$.

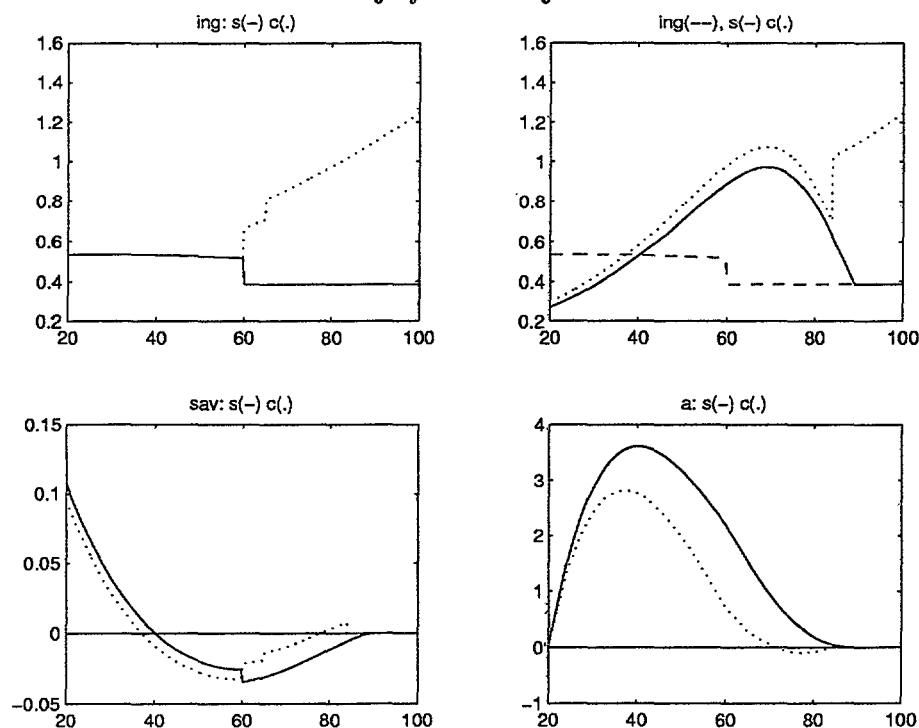


Figura 2.22: Efectos de la pensión mínima sobre las series de ingreso, consumo, ahorro y riqueza de ciclo vital. Individuo con ingresos dados por el SMI y edad de jubilación $\tau=60$.

2.3 Decisiones de jubilación y “Análisis de Incentivos”

Algunos de los progresos más significativos en el análisis de los efectos de la Seguridad Social sobre las conductas de jubilación se han obtenido utilizando la metodología de “Análisis de Incentivos Implícitos”. De modo general, este enfoque puede identificarse con el estudio de los efectos de las normas de pensiones sobre la restricción presupuestaria intertemporal de los agentes. De este modo, esta metodología no proporciona un análisis de comportamiento, sino que se limita a describir las *oportunidades* que la legislación genera en las posibilidades de elección individual. En este contexto, sin embargo, esta información está fuertemente correlacionada con las decisiones de los agentes por una razón muy sencilla: las normas de pensiones tienden a generar discontinuidades que llevan, en muchos casos, a soluciones de esquina en los problemas de ciclo vital de los agentes. En estas condiciones, los conjuntos presupuestarios transmiten mucha información sobre las decisiones de los agentes representativos.

En este enfoque, la información sobre el conjunto presupuestario individual se condensa en un cierto número de “estadísticos suficientes” conocidos como *indicadores de incentivos*. Los más comúnmente utilizados son:

- Tasa de reposición, $rr(\tau)$: proporción que representa la pensión esperada en caso de jubilación a la edad τ del ingreso laboral neto en caso de trabajar a esa edad.
- Riqueza de Seguridad Social de horizonte h , $SSW(\tau+h, \tau)$: valor presente descontado a τ de la diferencia entre los valores esperados de ingresos y cotizaciones futuras, en caso de jubilación a la edad $\tau+h$.

$$ssw(\tau+h, \tau) = b(\tau+h) \int_{\tau+h}^{\bar{T}} e^{-r(t-\tau)} S(t|\tau) dt - \varsigma \int_{\tau}^{\tau+h} e^{-r(t-\tau)} S(t|\tau) ilb(t) dt$$

donde $S(t|\tau)$ representa la probabilidad de sobrevivir hasta la edad t , condicionada a haber alcanzado la edad τ .

- “Accrual” de Seguridad Social de horizonte h , $acr(\tau+h, \tau)$: incremento en la riqueza de Seguridad Social (de horizonte h) en caso de postergar la jubilación un instante:

$$\frac{dssw(\tau+h, \tau)}{dh} = b'(\tau+h) e^{r\tau} \tilde{A}(\tau+h, \bar{T}|\tau) - [b(\tau+h) + \varsigma ilb(\tau+h)] e^{-r h} S(\tau+h|\tau)$$

donde extendemos de modo natural la definición de \tilde{A} en (1.24) para su uso con probabilidades condicionadas: $\tilde{A}(a, b|t) = \int_a^b e^{-ru} S(u|t) du$. En caso de jubilación instantánea ($h=0$), este indicador se reduce a:

$$acr(\tau) = b'(\tau) e^{r\tau} \tilde{A}(\tau, \bar{T}|\tau) - b(\tau) - \varsigma ilb(\tau)$$

y recordando que $e^{i\tilde{r}(\tau)} = e^{r\tau}/S(\tau)$ se tiene que:

$$acr(\tau) = b'(\tau) e^{i\tilde{r}(\tau)} \tilde{A}(\tau, \bar{T}) - b(\tau) - \varsigma ilb(\tau) \quad (2.7)$$

- Impuesto implícito, $tax(\tau)$: proporción que representa el “accrual” instantáneo cambiado de signo respecto de los ingresos laborales netos:

$$tax(\tau) = \frac{-acr(\tau)}{iln(\tau)}$$

Comparación entre incentivos y determinantes de la jubilación

Comparando las expresiones (1.24) y (2.7), resulta inmediato establecer la relación entre el $acr(\tau)$ y el componente “financiero” de la utilidad marginal de trabajar, expresando en términos corrientes $y'(\tau)$:

Resultado 2 *El “accrual” instantáneo equivale al componente no salarial del valor corriente del cambio en la renta de ciclo vital al postergar la jubilación un instante, en un entorno económico que incluye mercados perfectos:*

$$e^{i\tilde{r}(\tau)} \frac{d\tilde{Y}(\tau)}{d\tau} \equiv \tilde{y}'(\tau) = \tilde{lb}(\tau) + acr(\tau)$$

El $acr(\tau)$ refleja, pues, todos los efectos de la jubilación sobre la renta de ciclo vital, salvo los relativos a los ingresos laborales corrientes. Por otra parte, el indicador pierde todos los aspectos derivados de la existencia de restricciones de crédito en ausencia de mercados privados de anualidades. Sin embargo, y como puede apreciarse gráficamente en la figura 2.23, capta fielmente las discontinuidades básicas generadas por las normas de pensiones. Por ello, cabe esperar que estos indicadores sean buenos predictores de las decisiones de jubilación, una posibilidad que ha sido explorada frecuentemente en la literatura.

Uso de los indicadores de incentivos

El origen de la literatura de incentivos parece encontrarse en el trabajo de Lazear (1976). En este artículo se postula que la remuneración que un trabajador de edad avanzada recibe de su empresa debe incluir no sólo su salario, sino también los cambios que la decisión de continuar trabajando para la misma genera en sus derechos futuros de pensión. El concepto manejado en la literatura de incentivos es el mismo, una vez que esta idea se extrapola a los ingresos de la pensión pública. El referente más lejano y uno de los más influyentes de esta literatura es el ya citado trabajo de Blinder, Gordon, y Wise (1980). De modo mucho más reciente, este tipo de indicadores se han usado como regresores en modelos econométricos reducidos (eg Samwick (1998) y Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2002)) y como indicadores aproximados de las decisiones de jubilación, especialmente en comparaciones internacionales (eg Blöndal y Scarpetta (1998) y, sobre todo, el proyecto del NBER cuya primera publicación es Gruber y Wise (1999)). El capítulo dedicado a España de este último libro, firmado por Boldrin et al. (1999), constituye el arranque de esta literatura aplicada al caso español. En ese trabajo se constatan los distintos incentivos al trabajo generados por el sistema español de pensiones, para individuos de distinto nivel salarial. En particular, se describen los escasos incentivos proporcionados a los trabajadores de ingresos bajos, en las edades de jubilación anticipada. Para explicarlo se *sugiere* la intervención de las pensiones mínimas, una intuición que ha sido confirmada en Jiménez-Martín y Sánchez-Martín (1999). En este último trabajo se utilizan estos indicadores de incentivos para explorar diversas reformas del sistema de pensiones español, incluyendo el cambio de incentivos creados por la reforma legislativa del año 97. Esta línea de trabajo ha continuado en un trabajo adicional, Boldrin, Jiménez, y Sánchez-Martín (2000), en que se exploran

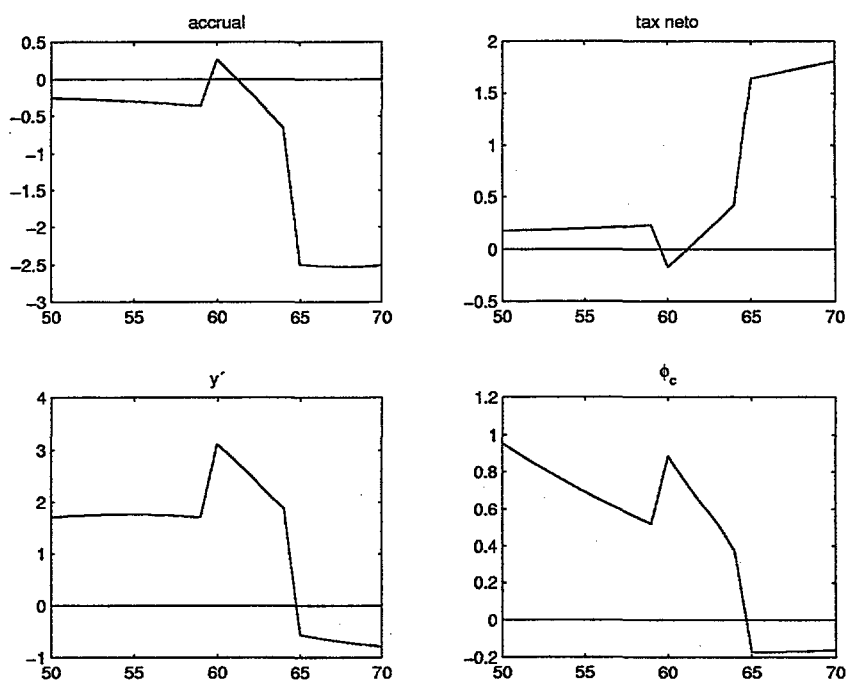


Figura 2.23: Indicadores de incentivos ($acr(\tau)$ y $tax(\tau)$) vs. determinantes de comportamiento en modelos de ciclo vital ($y'(\tau)$ y $\phi_c(\tau)$), para el agente representativo de nivel educativo medio.

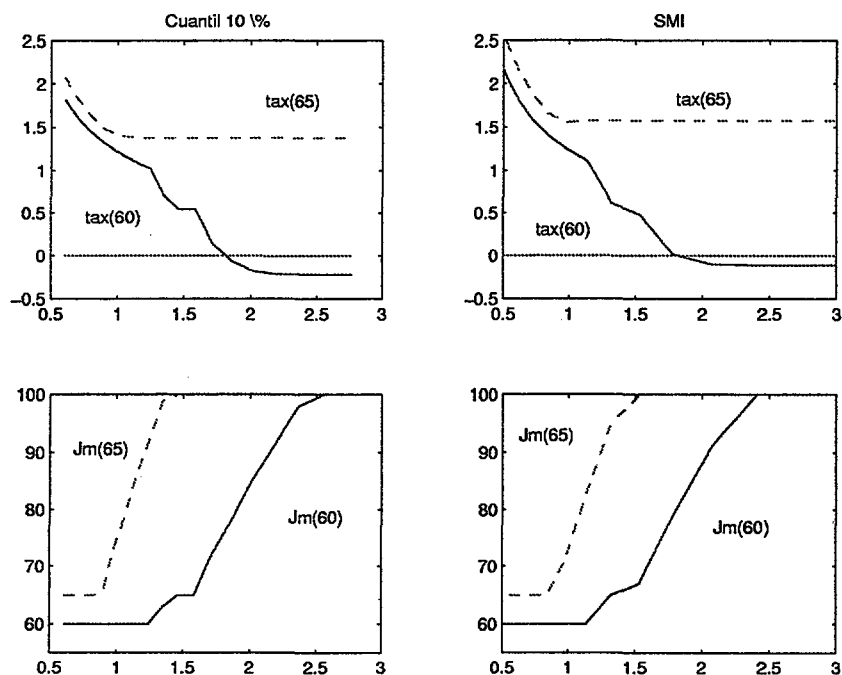


Figura 2.24: Paneles superiores: Tax implícito en función del nivel salarial a los 60 años de edad. Se representa $tax(\tau)$ para $\tau=60$ y 65 para los agentes representativos de ingresos bajos: individuo en el cuantil 10% de la distribución de ingresos con nivel educativo bajo (gráficos de la izquierda) e individuos con la dinámica salarial del SMI (gráficos de la derecha). Los paneles inferiores representan las edades en que (en cada caso y de nuevo como función del nivel salarial a los 60) se vuelven vinculantes las pensiones mínimas, $Jm(\tau)$.

los efectos sobre los incentivos de reformas alternativas de la legislación. Finalmente, en Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2001) se analizan los incentivos presentes en otros regímenes de Seguridad Social (Autónomos y Clases Pasivas) diferentes al RGSS (al que se habían aplicado todos los trabajos precedentes).

2.3.1 Efectos discriminatorios de las normas de pensiones por nivel salarial

Los indicadores de incentivos presentan dos ventajas a la hora del trabajo aplicado. En primer lugar, requieren para su cálculo una cantidad de información menor que la que se necesita para determinar los comportamientos óptimos de ciclo vital de los agentes. En particular, la información disponible en los registros individuales de la Seguridad Social es suficiente para una estimación precisa de los mismos (junto con un supuesto sobre el proceso de supervivencia del individuo). En segundo lugar, su cálculo numérico es, obviamente, mucho más fácil.

El gráfico 2.24 muestra un ejemplo de la utilidad de estos indicadores. Representa el *tax* que experimentan, en las edades de 60 y 65 años, una sucesión de nuestros agentes representativos de niveles de ingresos bajos, diferenciados precisamente por su *nivel* salarial. Para ello construimos individuos cuyo proceso de ingresos viene dado por:²³

1. Dos posibles dinámicas salariales: la estimada para agentes en el cuantil del 10% de la distribución de ingresos condicionada a un nivel educativo bajo, o la correspondiente al SMI.
2. Un continuo de niveles salariales. De este modo, los distintos individuos considerados presentan perfiles de ingresos de ciclo vital que son desplazamientos paralelos de las curvas de ingresos de los dos RA considerados en las secciones precedentes.

Observamos resultados muy similares para las dos dinámicas consideradas, ya que, en ambos casos:

- A la edad de 60 años, el nivel salarial es un determinante fundamental del incentivo de jubilación.²⁴ Así, el impuesto implícito es positivo y muy fuerte para individuos con ingresos anuales por debajo de 1 mill. de pts. (94). Conforme consideramos individuos de ingresos superiores, el impuesto se reduce progresivamente, convirtiéndose en una subvención a partir de unos ingresos entorno a los 2 mill. de pts. anuales.
- La explicación para esta “discriminación” por nivel salarial se encuentra en las pensiones mínimas. En los paneles inferiores de la misma figura 2.24 se muestra la edad en que las pensiones mínimas (construidas conforme a lo indicado en la sección 2.2.2) se vuelven vinculantes por primera vez. En caso de jubilación a los 60 observamos que la activación es inmediata para los individuos de ingresos más bajos. Mientras, para los de niveles salariales mayores, el alcance no se produce hasta algunos años

²³Esta forma de trabajar es similar a la implementada en Jiménez-Martín y Sánchez-Martín (1999), salvo en que la dinámica considerada reproduce la observada para los Agentes Representativos de las secciones precedentes.

²⁴En los gráficos hemos tomado como referencia del nivel salarial aquel que se observaría a la edad de 60 años.

después de jubilarse. Esta diferencia determina los distintos niveles observados en el *tax*. Cuando las pensiones mínimas no son vinculantes en ningún momento, se encuentra el incentivo generado por el conjunto de normas comunes, que (como hemos visto en la sección 2.1) opera en el sentido de retener a los trabajadores de esta edad.

- A la edad de 65 años la dependencia del nivel salarial ha desaparecido casi totalmente. Aún persiste un tramo decreciente en los niveles salariales más bajos, pero todos los individuos en su conjunto experimentan un impuesto positivo y muy elevado en caso de continuar trabajando más allá de la “edad Normal” del sistema.

El conjunto de pautas de comportamiento compatible con este cuadro de incentivos incluiría: (1) una incidencia de prejubilaciones inversamente relacionada con el nivel salarial a la edad de 60 años y (2) unas tasas de salida muy elevadas e independientes del nivel de ingresos de ciclo vital a la edad de 65 años. Los gráficos 3.1 y especialmente 3.2 del capítulo siguiente muestran que el comportamiento empírico encaja a la perfección con ambas predicciones teóricas.

Capítulo 3

Pensiones Públicas y jubilación empírica: un análisis econométrico estructural

En este capítulo exploramos el contenido empírico del modelo de comportamiento desarrollado en los capítulos 1 y 2. Más concretamente, vamos a analizar si los rasgos básicos del fenómeno de la jubilación en España pueden racionalizarse como la respuesta óptima de agentes maximizadores de ciclo vital, frente al entorno institucional que proporciona la legislación de pensiones existente en nuestro país. Nuestra atención se va a centrar especialmente en la interacción entre el mecanismo de pensiones mínimas y los comportamientos de jubilación anticipada. Para ello nos planteamos el siguiente experimento: consideramos un entorno económico poblado por individuos heterogéneos en educación y en sus niveles salariales. Suponemos que estos agentes se comportan conforme a las soluciones del modelo de ciclo vital de los capítulos previos, y que el entorno económico incluye una versión (estilizada) de los mecanismos de pensiones actuales. El ejercicio consiste simplemente en calcular los comportamientos óptimos de jubilación, agregarlos y comparar con sus análogos empíricos en la economía española en un instante determinado. Lógicamente, el entorno teórico debe alinearse al empírico en ciertas dimensiones para que el experimento tenga auténtico contenido. Para lograr este objetivo procedemos de la siguiente manera:

- Las magnitudes observables se evalúan por medición directa. Esto incluye los parámetros del sistema de pensiones, las dimensiones de heterogeneidad consideradas y el proceso de supervivencia individual.
- Los parámetros inobservables de preferencias se *estiman* mediante un ejercicio de microeconometría estructural. En concreto, postulamos una distribución poblacional para la preferencia por el ocio y estimamos el grado de aversión al riesgo, el factor de descuento intertemporal y los parámetros del proceso del ocio que maximizan la verosimilitud de las decisiones de jubilación observadas en una muestra de Historiales Laborales de la Seguridad Social.

Una vez obtenidos valores concretos para los parámetros de preferencias, agregamos las previsiones del modelo en términos de las probabilidades condicionadas de jubilación

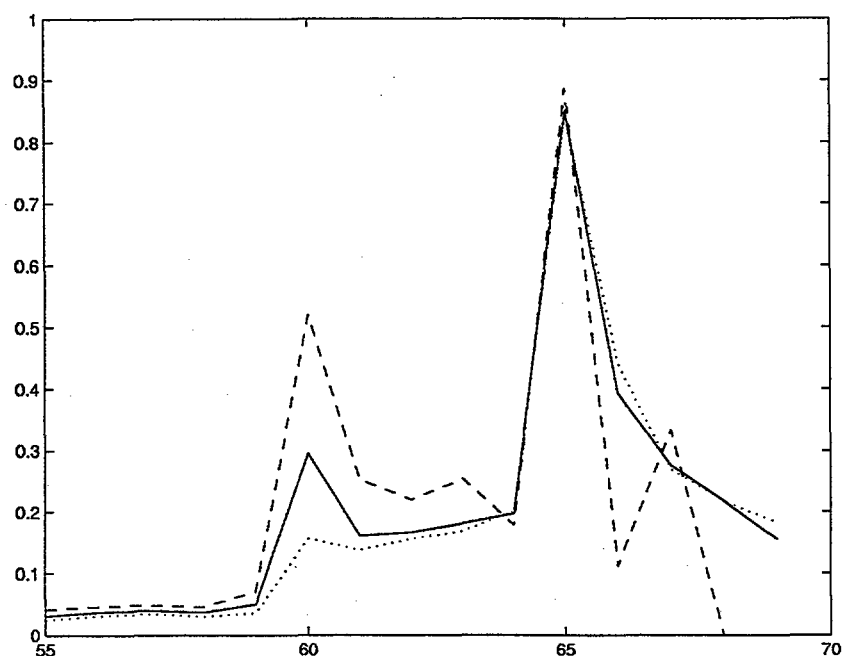


Figura 3.1: “Hazard” de jubilación en el año 95 sobre datos de HLSS: Total de la muestra (-) y submuestras de individuos afectados (- -) y no afectados (·) por las pensiones mínimas.

a cada edad, y las comparamos gráficamente con los “hazards” empíricos. Por otra parte, las propiedades de las preferencias *reveladas* en el proceso de estimación proporcionan una información muy valiosa a la hora de evaluar la calibración macroeconómica que se acomete en el capítulo 4.

La organización del capítulo es como sigue. La primera sección se dedica a revisar los rasgos más relevantes de la conducta de jubilación en España. Las explicaciones disponibles en la literatura para estas regularidades se comentan brevemente en la sección 3.2. Esta sección incluye un repaso de las distintas aproximaciones metodológicas utilizadas para desvelar los efectos de la Seguridad Social sobre las pautas empíricas. Ponemos un énfasis especial en los modelos econométricos estructurales, de modo que podemos contemplar nuestro pequeño ejercicio de estimación en la perspectiva más amplia de este tipo de modelos. La sección 3.3 revisa el modelo econométrico implementado en la estimación de los parámetros de preferencias y describe la base de datos de Historiales Laborales (HLSS) utilizada. La sección 3.4 analiza los resultados encontrados en una doble perspectiva: en términos de la capacidad de reproducir las conductas agregadas y en términos de *preferencia revelada* sobre las propiedades de las preferencias de los agentes. Por fin, la sección 3.5 sugiere algunas líneas de mejora del presente ejercicio.

3.1 Hechos estilizados de la jubilación en España

Tanto en España como en muchos otros países la jubilación se presenta en los datos como un proceso discreto íntimamente unido a las “edades legales” del sistema público de pensiones. Así, la existencia de intensos flujos de salida del mercado de trabajo tanto en la “Edad de Primer Cobro” como en la “Edad Normal” de jubilación es una regularidad ampliamente documentada entre los países desarrollados.¹ Para el caso español, el gráfico 3.1 representa las probabilidades condicionadas de jubilación medidas sobre una muestra de Historiales Laborales de Seguridad Social (que se describe en la sección 3.3.2). Se observan dos “picos” claramente delimitados correspondientes a las edades de 60 y 65 años. Esta evidencia es muy robusta, encontrándose la misma pauta discontinua con independencia del tipo de datos considerado.²

Mientras que las discontinuidades en la pauta de salida por edades es un “hecho estilizado” que no admite discusión, no puede decirse lo mismo sobre la identificación de los factores responsables de estas discontinuidades. En particular, los flujos de jubilación anticipada han estado sujetos a una amplia polémica. La sección 3.2.2 entra en los detalles de esta discusión, cuyos rasgos básicos pueden resumirse como sigue: se acepta con generalidad que la normativa de pensiones, al fijar una edad de Primer Cobro, es clave para la existencia de un flujo discontinuo de jubilaciones en esa edad. Al mismo tiempo se afirma que, por sí sola, esta medida es insuficiente. Para muchos autores es *necesaria* la participación de restricciones de crédito para que se produzca el “pico” empírico observado. Para otros, en cambio, la variable clave es el nivel de ingresos salariales (eg Peracchi y Welch (1994) pag 240). Finalmente, y basándose en el estudio de los incentivos implícitos en las normas de pensiones, algunos autores discuten que la Seguridad Social realmente fomenta la jubilación en esa edad.

Nuestros análisis del capítulo precedente proporcionan una nueva perspectiva sobre este debate en el caso español: los flujos pueden deberse en gran parte al efecto de las pensiones mínimas (en combinación con las penalizaciones de edad) sobre los trabajadores de ingresos bajos.³ Como ilustran con meridiana claridad los gráficos de la figura 2.24, este mecanismo crea un intenso incentivo de prejubilación en trabajadores de ingresos muy bajos, que se va reduciendo progresivamente conforme el *nivel* salarial aumenta. Se trata, además, de un mecanismo muy extendido: en el año 95, el 34.9 % de las pensiones de jubilación contributivas reciben complementos de mínimos.⁴ Una evidencia aún más determinante se obtiene al comprobar el porcentaje de trabajadores jubilados anticipadamente que percibe complemento. La cifra en la muestra HLSS para el año 95 es de un 67.7%, de los que el 92% percibe complementos inmediatamente, mientras que el resto va a recibirlos con

¹ Como ejemplos de comparaciones internacionales en los procesos de jubilación podemos citar el proyecto del NBER presentado en Gruber y Wise (1999), en que se implementa un mismo análisis de incentivos sobre 11 países desarrollados; el análisis para 12 países de la CEE sobre datos del ECHP en Jiménez, Labeaga, y Martínez (1999) o el trabajo para los países de la OCDE en Blöndal y Scarpetta (1998).

² Es la misma pauta que se encuentra con datos de la EPA en Alba (1997) o con datos de la ECHP en Jiménez, Labeaga, y Martínez (1999).

³ Algo sugerido inicialmente en Boldrin, Jiménez, y Peracchi (1999), y que ha sido explorado con posterioridad en Jiménez-Martín y Sánchez-Martín (1999).

⁴ El porcentaje sobre el total de las pensiones era algo mayor, un 36.42%. La incidencia es, lógicamente, mayor entre las pensiones de viudedad, orfandad y favor familiar. Por regímenes, el porcentaje en el RGSS es menor (23.7 entre las pensiones de jubilación contributivas) que en los regímenes especiales. Por ejemplo, más del 50% de las pensiones de jubilación en REA y RETA reciben complementos.

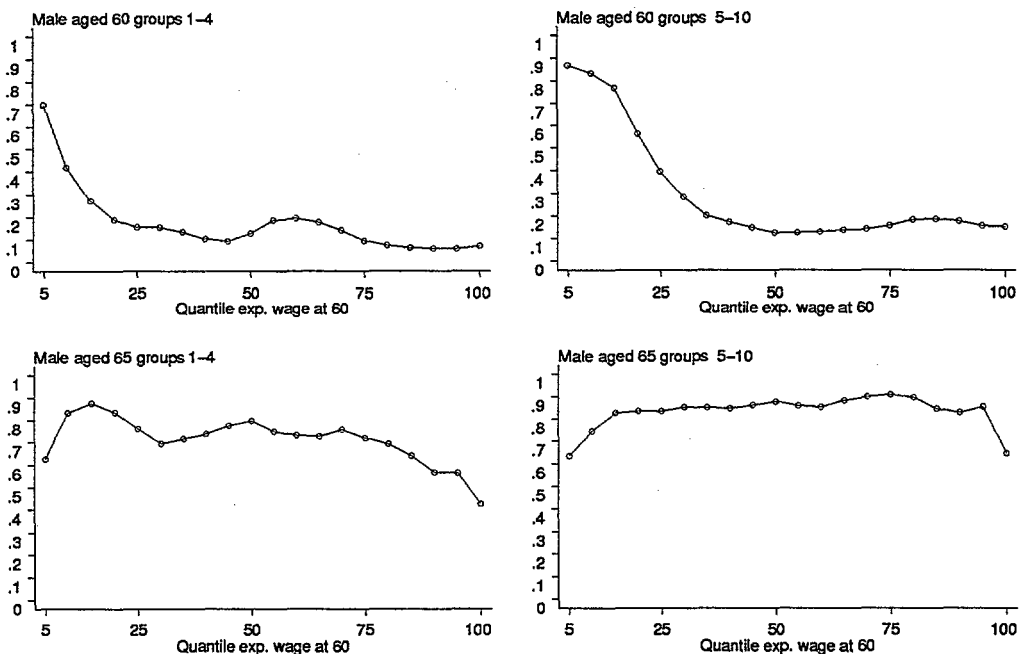


Figura 3.2: “Hazard” de jubilación según el nivel de ingresos laborales a la edad de 60 años. Se representan estimaciones noparamétricas para la jubilación en las edades de 60 y 65 años y para los grupos de contribución 1/4 y 5/10, sobre la muestra de HLSS.

posterioridad a la jubilación (proyectando un crecimiento del 0.5% anual en el mínimo garantizado). Completando estas evidencias, el gráfico 3.1 muestra claramente que el “pico 60” se debe, en gran medida, a la incidencia de la prejubilación entre individuos que percibe complementos de mínimos, ya que su entidad es apenas perceptible entre los trabajadores no afectados por el complemento.

Para comprobar de modo más directo la relación entre el nivel de ingresos y la jubilación anticipada, hemos construido un estimador no-paramétrico sencillo del “hazard” de jubilación en función del nivel salarial a la edad de 60 años en la muestra de HLSS. El resultado encontrado (figura 3.2) es una confirmación inequívoca de las predicciones teóricas: a la edad de 60 años la probabilidad estimada es claramente decreciente, con independencia del grupo contributivo del trabajador (lo que aproxima su nivel educativo). A los 65, sin embargo, la jubilación es generalizada sin que el nivel de ingresos suponga diferencias significativas. Aunque no conocemos de otros trabajos que hayan construido un indicador empírico similar, la claridad de la relación encontrada y su relevancia para el debate sobre las causas de la jubilación anticipada justifica, a nuestro juicio, que se explore seriamente entre los “Hechos Estilizados” básicos de los procesos de jubilación.

3.2 Literatura

Establecer las relaciones causales entre las disposiciones de SS y las pautas de jubilación ha generado un intenso esfuerzo de investigación, desplegado a través de una notable variedad de metodologías. En esta sección proporcionamos una breve revisión de este esfuerzo.

La literatura teórica arranca a finales de los setenta, con los primeros modelos de jubilación (eg. Hemming (1977) o Sheshinski (1978)) y los primeros “análisis de incentivos Implícitos”, cuyo exponente más destacado es Blinder, Gordon, y Wise (1980). Aunque ya hemos revisado ambas literaturas (en las secciones 2.3 y 1.5.3 respectivamente) es interesante insistir en la progresión experimentada por ambos enfoques y la vigencia de los mismos. La literatura de incentivos ha tenido un impacto importante en los modelos reducidos de jubilación (eg. Samwick (1998)) y ha sido adoptada, como hemos indicado en el pie 1, en comparaciones internacionales a gran escala muy recientes. Los (más ortodoxos) modelos de ciclo vital, una vez extendidos a contextos con incertidumbre secuencial, han proporcionado los “procesos generadores de datos” para los últimos y más sofisticados ejercicios de econometría estructural. Un buen exponente del grado de sofisticación que han alcanzado este tipo de modelos es Rust (2001). Los agentes de este modelo eligen simultáneamente sobre su ahorro, jubilación y oferta de trabajo (a tiempo completo o parcial), en un entorno que incluye incertidumbre de salud y supervivencia y el complejo mecanismo de pensiones de invalidez y jubilación del sistema de Seguridad Social en EEUU.

La literatura empírica presenta dos ramas claramente diferenciadas. En primer lugar se encuentra el enfoque tradicional de construir modelos reducidos del proceso de jubilación. Esta aproximación ha generado una literatura muy extensa, en que los efectos de la Seguridad Social han tenido un papel protagonista, pero cuyas conclusiones son difíciles de evaluar.⁵ El segundo enfoque econométrico, conocido normalmente como “econometría estructural” ha sido considerablemente más fructífero a la hora de aclarar los efectos de la Seguridad Social en la jubilación. En el mismo se unifican, en gran medida, los enfoques teórico y empírico: en esta metodología, los procesos generadores de los datos son las reglas de decisión óptimas que resuelven los problemas de los agentes. Lógicamente, la literatura ha evolucionado fuertemente a lo largo del tiempo. Los primeros trabajos se construyeron sobre modelos estáticos de jubilación (eg. Burtless y Moffit (1985) o Fields y Mitchell (1984)), aunque muy pronto se dispuso de estimaciones basadas en modelos de elección intertemporal, en un contexto determinístico. El ejemplo más destacado es Gustman y Steinmeier (1986), artículo que analiza las caídas salariales asociadas a procesos de jubilación parcial, que incluyen cambios de localización de los trabajadores. Para disponer de estimaciones basadas en las reglas de elección óptima en contextos estocásticos hubo que esperar hasta los años noventa. Entonces van a aparecer

⁵El intento de cuantificar con este método el impacto de la Seguridad Social en la caída secular (y prácticamente universal) en las tasas de participación durante las últimas décadas ha concluido, en palabras de J. Rust, en un “early retirement puzzle”: una variedad de trabajos en que la fuerza y en muchos casos el mismo signo de los efectos es sustancialmente diferente. Lazear (1986) es un buen “survey” de esta literatura. Una visión más radical es la propuesta por Fields y Mitchell para quienes, literalmente “*Clearly, no empirical conclusions can be drawn about the effects of Social Security on retirement*” (pag 595 en Hurd (1990)). Una explicación frecuentemente citada (Diamond y Gruber (1999) pag 466/468 o Hurd (1990) pag 597/599) para estas dificultades son los problemas de endogeneidad derivados del uso de secciones cruzadas en la mayoría de estos análisis.

los primeros trabajos (muy estilizados) que resuelven el problema del individuo aplicando técnicas de Programación Dinámica Estocástica. Un enfoque alternativo lo constituyeron los modelos conocidos como "Option Value", introducidos en Stock y Wise (1990) para analizar los incentivos presentes en los planes de pensiones "Defined Benefit", del tipo implementado en un porcentaje importante de empresas en EEUU. Este enfoque trabaja con una solución subóptima del problema, que evita las dificultades numéricas inherentes a la DP. Empíricamente el modelo ha funcionado bien, generado una literatura bastante extensa, que compitió con éxito con las primeras versiones de los modelos basados en reglas de decisión plenamente racionales (eg. Lumsdaine, Stock, y Wise (1992)).

Rust y Phelan (1997) supuso un cambio drástico en esta situación. Este trabajo se gestó tras una década de esfuerzo de investigación, cuyos hitos básicos incluyen el desarrollo de una nueva metodología de estimación para problemas de decisión discreta (que podemos identificar con su conocido "Nested fix point algorithm", fundamentado en Rust (1988)), su propuesta de aplicación a la jubilación en Rust (1989) y el desarrollo de un extenso análisis empírico previo a la implementación del nuevo método en Rust (1990). El resultado constituye el "benchmark" indiscutible para los análisis estructurales más recientes, debido a la riqueza de la modelización en términos de fuentes de incertidumbre (supervivencia, ingresos laborales y financieros, gastos de salud y estado civil) y reflejo del entorno institucional. Existen, sin embargo, varias dimensiones de mejora de este trabajo. Una primera línea consiste en incluir la decisión simultánea de ahorro y jubilación. Con este enfoque, French (2000) presenta una nueva técnica de estimación sobre un modelo que incluye decisiones de ahorro, oferta de trabajo (de la que se deriva la jubilación) y solicitud de pensión. También se está tratando de integrar los mecanismos de pensiones de jubilación y de invalidez, una línea que ha dado sus primeros frutos en Rust (2001)

Revisados los principales enfoques metodológicos, pasamos a describir las interpretaciones que de ellos se han obtenido respecto de las discontinuidades en los "hazard" de jubilación en las edades de 60 y 65 años.

3.2.1 Flujos de salida a los 65 años

La enorme incidencia de la jubilación en la "Edad Normal" del sistema se ha explicado como el resultado de dos procesos económicos. En primer lugar, y como causa fundamental, se encuentra que la fórmula de cálculo de pensiones es actuarialmente injusta en caso de postergar la jubilación más allá de esta edad. Esta explicación generó bastante discusión entre los economistas especializados en modelos estructurales, ya que algunos de estos modelos fueron incapaces de reproducir la magnitud de los flujos de salida empíricos recurriendo exclusivamente a este mecanismo.⁶ En estas circunstancias, algunos autores recurrieron a una explicación sociológica para este fenómeno: "... attributable to an age-65 retire effect, that is, to the influence of custom or accepted practice." (Lumsdaine, Stock & Wise (96)). El trabajo de Rust y Phelan (1997) cambió las cosas, al conseguir reproducir la

⁶Una buena referencia es Lumsdaine, Stock, y Wise (1992): ni los modelos tipo *Option Value*, ni las primeras versiones de los modelos de Programación Dinámica Estocástica fueron capaces de replicar el tamaño del pico 65. Esta dificultad también apareció en los modelos reducidos. Como veremos en la sección 3.4 nuestro modelo también tiene problemas para reproducir íntegramente el tamaño de los flujos de salida en esa edad en el caso español.

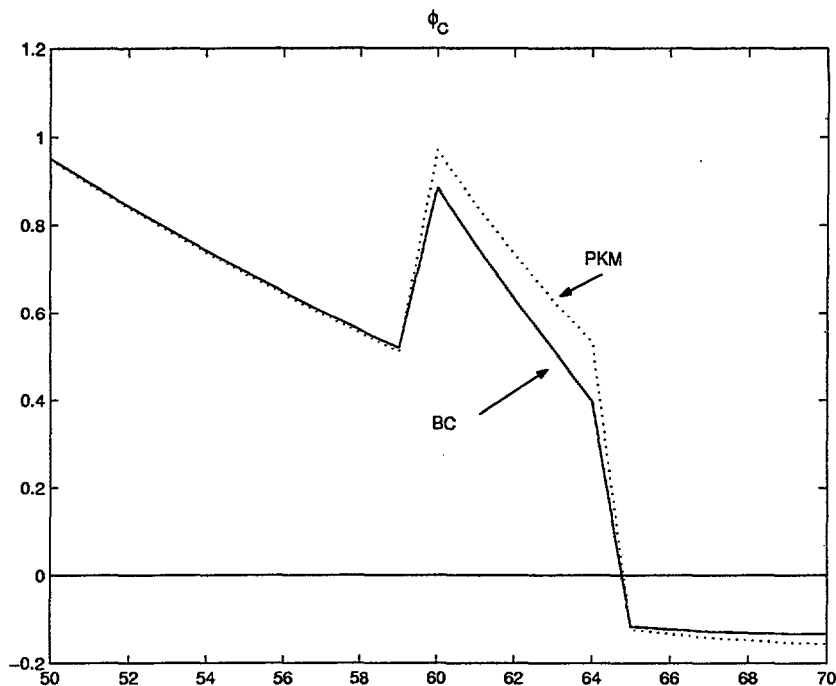


Figura 3.3: Efecto de la prohibición del crédito contra ingresos futuros de pensiones: utilidad marginal de trabajar con (-) y sin (·) restricción de crédito, para el Agente Representativo en el entorno institucional básico.

magnitud de los flujos de salida incorporando un segundo elemento de contenido puramente económico: la incertidumbre de salud y los mecanismos de seguro disponibles para la misma en la economía americana. La idea básica es que aquellos individuos para los que el único seguro sanitario disponible es el proporcionado por su empresa, tienen incentivos muy fuertes a esperar a los 65 antes de jubilarse. Estos incentivos nacen de la combinación de tres factores: (1) el seguro público, *Medicare*, no está disponible hasta que se alcanza esa edad y se solicita la pensión pública de jubilación; (2) el riesgo financiero (estimado por los autores) asociado a jubilarse sin la cobertura de un seguro sanitario es muy elevado y (3) se estima que los individuos son fuertemente aversos frente a ese riesgo.

El caso español muestra dos diferencias significativas respecto de la situación en EEUU. Por una parte, el proceso explorado por Rust no es relevante en nuestro país, ya que el seguro sanitario público tiene cobertura universal y es independiente de la edad.⁷ Por otra, la Negociación Colectiva produce frecuentemente acuerdos que incluyen cláusulas de incentivo a la jubilación anticipada y/o consideran los 65 años como la edad máxima de participación laboral de los trabajadores. Este aspecto es de indudable importancia práctica a la hora de explicar la enorme incidencia de la jubilación en esta edad.

⁷Salvo por el hecho de que los trabajadores activos tienen una menor cobertura del gasto farmacéutico

3.2.2 Jubilación Anticipada y restricciones de crédito

Aunque ha existido un acuerdo bastante generalizado a la hora de interpretar el elevado flujo de jubilaciones observado en la edad de primer cobro, las interpretaciones invocadas tampoco ha estado exentas de polémica. El reconocimiento de que la norma de Seguridad Social es determinante para esta conducta se ha aceptado con mucha generalidad. Entre la evidencia en este sentido podemos citar que, en EEUU, el pico en la edad de primer cobro no existía antes de la introducción de la legislación de jubilación anticipada en el año 1961. Por otra parte, todos los modelos estructurales de jubilación que incluyen una Edad de Primer cobro reproducen este pico. Esto incluye los ya citados Rust y Phelan (1997), Gustman y Steinmeier (1986), French (2000) y los modelo de tipo *Option-value* de Stock y Wise (1990). En los dos primeros trabajos se muestra por simulación que ambos picos desaparecen enteramente si se excluyen las normas de pensiones del entorno económico. Finalmente, el pico no aparece en las predicciones del modelo de jubilación de Berkovec y Stern (1991), que *no incluye* las normas de Seguridad Social.

La controversia se ha presentado a la hora de interpretar el papel de las restricciones de crédito (en forma de prohibición del consumo anticipado de los ingresos de pensiones) en la generación de los dos “hechos estilizados” básicos de la prejubilación: (1) la escasa incidencia de la jubilación antes de los 60 (a la que nos referiremos como *retraso* en la prejubilación) y (2) los elevados flujos observados en la edad de primer cobro (o *polarización* en esta edad). Las siguientes citas atestiguan que, para muchos autores, las restricciones de crédito son imprescindibles para explicar esta combinación de fenómenos: “... *it is hard to see how Social Security per se could produce a peak at age 62 if borrowing constraints did not exist.*” (Rust y Phelan (1997) p.828), o, “... *for workers for whom the actuarial adjustment is fair on average, there is no reason for social security per se to induce a spike at age sixty-two; it is only an interaction of social security with liquidity constraints that would yield this response.*” (Diamond y Gruber (1999), p.466). Esta interpretación (ampliamente mayoritaria) da por sentado que una parte importante de los agentes que optan por la jubilación a los 60 preferirían dejar de trabajar con anterioridad, pero son retenidos por la imposibilidad de anticipar el consumo de las pensiones futuras. Esto supone presumir implícitamente que: (1) la solución alternativa (ahorrar lo suficiente para financiar el consumo en los años de prejubilación previos a la edad de primer cobro) es inferior a continuar trabajando hasta poder cobrar la pensión y que (2) una vez cumplidos los 60 no es óptimo continuar trabajando.

Los resultados en Blinder et al. (1980) son, sin embargo, contradictorios con la predicción de *polarización* de la jubilación a los 60. Los cálculos en este trabajo muestran que, en contra de la opinión predominante, la Seguridad Social en EEUU subvenciona la permanencia en activo en las edades de jubilación anticipada. Estableciendo implícitamente el vínculo (que nosotros hemos hecho explícito en la sección 2.3) entre incentivos y comportamientos, estos autores indican que agentes racionales plenamente informados deberían continuar trabajando en la edad de primer cobro.⁸ Kahn (1988) rebate este punto de vista, afirmando que sus conclusiones sólo serían válidas en presencia de mercados de capital perfectos. Sólo en esas condiciones podría anticiparse el consumo de los ingresos futuros

⁸No sólo esto: los cálculos de estos autores apuntan a que, en los casos más representativos, *también* es óptimo continuar trabajando al alcanzar la Edad Normal. Este resultado, sin embargo, no ha sido confirmado en análisis de incentivos posteriores como Gruber y Wise (1999).

de pensiones, al tipo de interés de mercado (el tipo de descuento usado por Blinder et al. (1980) al construir sus indicadores de incentivos). En la medida que existen restricciones de crédito, afirma Kahn, el uso de estos tipos de descuento no es correcto. Y con tipos de interés superiores la Seguridad Social deja de subvencionar la permanencia en activo en estas edades. Como soporte adicional a su postura muestra que, en EEUU, no existe pico 62 para la gente con riqueza financiera elevada (para los que presume -incorrectamente a la luz del resultado 1- que las restricciones de crédito son irrelevantes).

Nuestro estudio del capítulo 2 proporciona algunas respuestas a este debate (al menos para el caso español), al resolver el problema del agente en un contexto que incluye explícitamente las restricciones de crédito advocated por Kahn. Encontramos que, para los individuos de ingresos medios, es efectivamente óptimo esperar hasta los 60, y que una vez alcanzada esta edad (como indicaba la solución de incentivos y al contrario de la postura de Khan) los agentes deben continuar trabajando. El fenómeno de la jubilación anticipada se concentraría, pues, en los trabajadores de ingresos bajos, para los que la normativa de pensiones mínimas produce claros incentivos de expulsión. Nótese que, en todo caso, nuestro análisis muestra que la interpretación “tradicional” (recogida en las citas anteriores) sobre las causas del *retraso* y la *polarización* no es correcta: ambas son resultado de las normas de pensiones, sin que la presencia de BC cambie de modo significativo las cosas. El gráfico 3.3 (que extiende el resultado de la figura 2.2 al incluir toda la normativa básica de pensiones) ilustra claramente esta situación: la utilidad marginal de trabajar en la edad de Primer Cobro y edades precedentes no se ve alterada *sustancialmente* por la inclusión de restricciones de crédito.

Una reflexión adicional se encuentra en análisis econométricos estructurales (eg. French (2000)) que operan sobre muestras de individuos de edades avanzadas. En estos trabajos se constata que, para la mayoría de individuos en la muestra de estimación, la acumulación de riqueza observada es insuficiente para financiar una posible prejubilación. Es obvio que, en estas condiciones, la restricción de crédito es la causa directa de la *espera* hasta la edad de primer cobro. Como también lo es que estos análisis no tratan en modo alguno de explicar la forma en que se ha generado la condición inicial de la riqueza observada en los datos. A este respecto, nuestro análisis indica que, al contrario de lo que muchas veces se supone, niveles de ahorro reducidos en edades próximas a la edad de primer cobro pueden ser compatibles con una conducta racional de ciclo vital. Más difícil de compatibilizar con nuestros resultados es el recurso (eg. French (2000)) a las BC para explicar la *polarización* en los 62, ante el descubrimiento de que los incentivos en la Edad Primer Cobro no son suficientes para retener en activo a los individuos de la muestra.

3.3 Evaluación cuantitativa del modelo de Ciclo Vital

Para evaluar el contenido empírico de nuestro modelo de comportamiento de ciclo vital y, en particular, la influencia de las pensiones mínimas para las decisiones de jubilación anticipada, vamos a efectuar varios experimentos en economías artificiales. Cada experimento envuelve tres fases claramente delimitadas:

- (i) Establecimiento de un entorno económico explícito Ψ . Éste incluye el marco institucional, los procesos de precios e ingresos, las dimensiones de heterogeneidad de los agentes, su distribución respecto de las mismas, el proceso de supervivencia y los

parámetros de preferencias. De este modo, el entorno queda parametrizado por:

$$\Psi = [\tau, \theta, \rho_{ss}, \rho_w; F_{w_0/a|e}, F_{a_0}, F_e, F_\nu, F_\chi,]$$

donde los parámetros $\theta = \{\eta, \delta\}$, ρ_{ss} y ρ_w caracterizan las preferencias (aversión al riesgo y descuento del futuro), el sistema de pensiones y la dinámica salarial, respectivamente. Los agentes que habitan estas economías artificiales son heterogéneos en el nivel de educación (e) -que extrapolamos a partir de la información sobre grupo contributivo-, edad de entrada al mercado de trabajo (a_0), nivel salarial (w_0) y preferencia (inobservable) por el ocio ν . Por supuesto, los agentes también se diferencian *ex post* en el instante de muerte χ . La distribución poblacional de cada una de estas variables se nota por F_i $i = \{e, a_0, w_0, \nu, \chi\}$. En el caso del salario, la distribución se condiciona al historial laboral y al tipo educativo. Para el historial hacemos el supuesto de participación continua de modo que, para el individuo de edad τ , $a(\tau) = \tau - a_0$.

- (ii) Calibración de la economía artificial a la economía española. En esta fase asignamos valores paramétricos y formas funcionales a cada componente de Ψ , de tal modo que el entorno teórico se alinee con la realidad de interés. Para ello procedemos del siguiente modo: (1) los parámetros institucionales se fijan conforme a sus contrapartidas reales observables; (2) las distribuciones poblacionales por educación, e historial laboral, se miden directamente de la muestra de HLSS; (3) los parámetros del proceso de supervivencia se estiman de la tabla de mortalidad del INE del 94-95; (4) los parámetros del proceso de ingresos (coeficientes de la media condicionada) se estiman a partir de los datos de contribuciones en los HLSS, mediante un modelo econométrico reducido;⁹ por fin, los parámetros de preferencias, θ , se recuperan por estimación de (pseudo) Máxima Verosimilitud, utilizando nuestro modelo de Ciclo Vital como *proceso generador* de las observaciones en los HLSS.
- (iii) Construcción de un indicador sintético del comportamiento de la economía artificial y comparación con su análogo empírico. Para esta tarea vamos a utilizar la media muestral de los “hazard” de jubilación individuales estimados $\hat{h}z(\tau) = (1/N) \sum_{i=1}^N \hat{h}z^i(\tau)$. La comparación entre este indicador y su análogo en la economía española se presenta en el gráfico 3.5.

La exploración del comportamiento empírico del modelo va a realizarse progresivamente, con la solución de tres economías artificiales de complejidad institucional creciente. Comenzaremos considerando el sistema de pensiones relevante para los individuos promedio, es decir, excluyendo los topes de pensiones y cotizaciones. Nos referiremos a este entorno como Economía 1 (E1). En un segundo experimento ampliaremos la normativa presente en E1 incluyendo el dispositivo de pensiones mínimas (discutido en la sección 2.2.2), y el subsidio especial de prejubilación (UB52).¹⁰ Esta segunda economía se notará en su conjunto como E2. Finalmente consideraremos un tercer entorno, E3, que incorpora máximos

⁹Los detalles de este proceso pueden encontrarse en Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2002).

¹⁰Este subsidio cubre a aquellos trabajadores mayores de 52 años que cumplen todos los requisitos legales para acceder a una pensión de jubilación, salvo el de edad. Está descrito en, por ejemplo, Boldrin, Jiménez, y Peracchi (1999).

de pensiones y topes superiores e inferiores en la base de contribución (dependientes del grupo contributivo) al grupo de normativas presentes en E2.

En el resto de esta sección se divide en dos partes. En la primera (sección 3.3.1) describimos con detalle el ejercicio econométrico estructural a partir del cual recuperamos los valores de los parámetros de preferencias. A continuación (sección 3.3.2) describimos la muestra de Historiales Laborales de la Seguridad Social (HLSS) sobre la que realizamos el ejercicio de estimación y de la que, más en general, obtenemos una gran parte de la información empírica que usamos para calibrar el entorno económico artificial del ejercicio.

3.3.1 Estimación estructural de las preferencias

La hipótesis central del ejercicio de estimación consiste en suponer que los procesos de jubilación observados en la muestra de HLSS han sido generados por el modelo de ciclo vital del capítulo 1. La variabilidad encontrada en los datos entre individuos idénticos en sus características observables (ingresos, educación, antigüedad laboral) se atribuye a la existencia de una distribución poblacional (inobservable) en la valoración relativa del ocio. En estas condiciones podemos recuperar los valores del descuento temporal y la aversión relativa al riesgo, así como los parámetros de la media de la distribución (por edades y educación) de la valoración del ocio en la población, que maximizan la verosimilitud de nuestra muestra de estimación.

Especialización del modelo teórico

El proceso generador de los datos es el modelo de comportamiento definido por:

- Los supuestos S1 a S3 (sección 1.1)
- Una estructura de mercados que incluye la posibilidad de crédito pero excluye las anualidades privadas. Los comportamientos óptimos en este entorno, intermedio entre S4-PA y S4-BC, se han discutido en la sección 1.3.1.
- Una normativa de pensiones similar a la considerada en el capítulo 2 (con la inclusión del subsidio especial de prejubilación) y que, como hemos indicado en la sección previa, introducimos progresivamente en tres experimentos sucesivos.

La parametrización del modelo presenta algunas diferencias con lo que hemos considerado hasta ahora. Así, la valoración del ocio depende de la edad y el nivel educativo según la siguiente expresión:

$$\nu(t) = \nu_D(t) + \varepsilon \quad \text{con} \quad \nu_D(t) = \nu_0 + \nu_e e + \nu_t t + \nu_{et} t \cdot e \quad \varepsilon \sim F_\varepsilon(.)$$

donde e es una variable “dummy” que selecciona la submuestra de educados (grupos contributivos 1 y 2). Esta formulación lineal sustituye a la especificación CES del supuesto S3.6. También hay diferencias menores en la parametrización de la supervivencia, estimada directamente con un modelo cuadrático, $-\ln S(t) = \int_0^t hm(u) du = h_1 + h_2 t + h_3 t^2$, y en la estimación de los procesos salariales, en que se han considerado modelos cuadráticos diferentes para cada grupo contributivo. Por fin, para tener completamente cerrado el entorno económico es preciso especificar el valor del tipo de interés y de la tasa de crecimiento futura de las pensiones mínimas. En nuestra estimación base utilizamos un 3%

y un 0.5% respectivamente a ambas variables. Para estudiar la dependencia de nuestras conclusiones generales respecto de estos valores concretos, hemos analizado la sensibilidad de las estimaciones a los mismos en la sección 3.4.3.

Modelo econométrico

Resolviendo el modelo de comportamiento (sección 1.2.2, y especialmente las expresiones (1.20) y (1.22)), encontramos que la utilidad marginal de trabajar a la edad τ puede descomponerse como la suma de un término determinístico y un shock aditivo:

$$\phi(\tau) = \phi_C(\tau) - \nu_D(\tau) - \varepsilon = \phi_D(\tau) - \varepsilon$$

Esta relación abre las puertas a la posibilidad de establecer una vinculación teórica entre cada edad de jubilación τ y el valor del ocio para el que resulta óptimo jubilarse en esa edad, ε :

$$\varepsilon = \phi_D^*(\tau) \quad (3.1)$$

La utilidad de esta relación para construir un proceso de estimación no es difícil de mostrar. Supongamos que para el i -ésimo individuo de una muestra observamos su edad t_i , su decisión discreta de jubilación en ese período $d_i = 0/1$ y un conjunto de características x_i . Si a partir de x_i pudiésemos inferir la curva $\phi_{D,i}^*(t)$, dispondríamos automáticamente de un umbral sobre la valoración del ocio del agente: si éste se jubiló en el período de observación sabemos que valora el ocio *al menos* tanto como $\phi_{D,i}^*(t_i)$. Por contra, si permaneció activo podemos concluir que su valoración del ocio es, con seguridad, *inferior* al valor antes indicado. Añadiendo un supuesto sobre la distribución poblacional de ε y notando que $\phi_{D,i}^*$ es una función continua de los parámetros de preferencias, se muestra claramente una posible técnica de estimación: dada una muestra de individuos, siempre va a ser posible evaluar la verosimilitud de cada vector de preferencias θ utilizando el procedimiento anterior.

Es importante enfatizar, sin embargo, que existen dos problemas para implementar este procedimiento. En primer lugar, la muestra de HLSS no tiene información suficiente para medir directamente todos los componentes de la condición de primer orden $\phi_{D,i}(t_i)$ para cada individuo. En concreto, es preciso hacer varias imputaciones para calcular la renta de ciclo vital individual (para lo que utilizamos el modelo paramétrico de ingresos estimado sobre la misma muestra). En segundo lugar, las condiciones de primer orden $\phi_{D,i}(t)$ no son suficientes para determinar $\phi_{D,i}^*(t)$: la discontinuidad positiva en τ_m hace que $\phi_{D,i}(t)$ tenga un rango de valores en que no es invertible. En este rango, las condiciones de primer orden proporcionan, para cada ε , dos posibles raíces para $\phi_{D,i}(\tau) = \varepsilon$ que corresponden a otros tantos óptimos *locales* para la decisión de jubilación. Es preciso utilizar la información del *nivel* de la función de valor para seleccionar el óptimo global correspondiente en cada caso, con lo que se eliminan los tramos "superpuestos" en $\phi_{D,i}(t)$ y se garantiza un correcto funcionamiento de $\phi_{D,i}^*(t)$.

Una vez efectuado el "filtrado" de óptimos locales, es posible llevar a cabo la estimación a partir del siguiente modelo probabilístico. La edad óptima de jubilación de un individuo de unas determinadas características (observables) es, desde el punto de vista de un analista, una variable aleatoria cuya distribución depende de la variabilidad de la valoración del ocio en la población. Utilizando (3.1), basta con efectuar un cambio de

variable sobre la función de distribución de ε para recuperar la distribución teórica de τ :

$$F_\tau(t) = P[\tau \leq t] = P[\phi_D^{*-1}(\varepsilon) \leq t] = P[\varepsilon \geq \phi_D^*(t)] = 1 - F_\varepsilon(\phi_D^*(t))$$

Para hacer operativa esta especificación lo más habitual es discretizar la variable continua anterior y considerar la existencia de una edad máxima y una edad mínima para la jubilación, $\bar{\tau}$ y $\underline{\tau}$ respectivamente. Entonces, la distribución de la edad discreta de jubilación (desde el punto de vista del analista) $\xi \in \{\underline{\tau}, \underline{\tau} + 1, \dots, \bar{\tau}\}$ responde a la expresión:

$$F_\xi(a) = \begin{cases} 1 - F_\varepsilon(\phi_D^*(\underline{\tau})) & a = \underline{\tau} \\ 1 - F_\varepsilon(\phi_D^*(a)) & a \in \{\underline{\tau} + 1, \dots, \bar{\tau} - 1\} \\ F_\varepsilon(\phi_D^*(\bar{\tau})) & a = \bar{\tau} \end{cases} \quad (3.2)$$

Llegados a este punto, el tratamiento econométrico es estándar. En particular, suponiendo una distribución Normal para el valor del ocio, $\varepsilon \sim N(0, 1)$, el modelo toma la forma de un probit No-lineal (en parámetros), ya que la aportación del individuo i -ésimo a la verosimilitud del vector de parámetros θ sobre nuestra muestra de estimación es:

$$L^i(\theta) = (1 - d^i) \Phi[\phi_{D,i}^*(t^i, \theta)] + d^i (1 - \Phi[\phi_{D,i}^*(t^i, \theta)]) \quad (3.3)$$

donde $\theta = \{\eta, \delta, \nu_0, \nu_e, \nu_t, \nu_{et}\}$, t^i es la edad del individuo i -ésimo, d^i es su decisión de jubilación observada (que toma valor 1 si se jubila y 0 si permanece empleado) y $\phi_{D,i}^*(t^i)$ se imputa a partir de la información disponible en la muestra sobre el individuo. El vector de parámetros puede finalmente estimarse por pseudo-máxima verosimilitud:

$$\hat{\theta} = \max_{\theta \in \Theta} \sum_{i=1}^N \log L^i(\theta)$$

3.3.2 La base de datos de Historiales Laborales

La base de datos de Historiales Laborales de la Seguridad Social se obtuvo mediante un muestreo aleatorio efectuado en Julio de 1998 sobre los registros administrativos de la Seguridad Social. La muestra obtenida está formada por 250.000 historiales individuales, que incluyen la siguiente información:¹¹

- Para cada puesto de trabajo que ha ocupado el individuo se dispone de su edad, duración en el mismo, tipo de contrato, sector, región, régimen de Seguridad Social, grupo contributivo y causa del final de trabajo.
- Promedios anuales de las bases de cotización entre los años 86 y 95.
- Para los pensionistas se dispone de la pensión inicial y el período de tiempo de percepción.
- Sexo y estado civil del individuo.

¹¹Una descripción detallada de las características de esta muestra puede encontrarse en Martínez (1999) o Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2002). Entre los trabajos actualmente disponibles que han utilizado esta base de datos podemos citar Boldrin, Jiménez, y Peracchi (1999), Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2001) y el segundo de los trabajos antes citados.

Para el ejercicio de estimación estructural hemos trabajado con una submuestra de la sección cruzada del año 1995, correspondiente a trabajadores con las siguientes características. En primer lugar (y dado que el método de estimación se basa en la información que la decisión discreta de jubilación proporciona sobre las preferencias del individuo), hemos seleccionado una muestra de trabajadores activos en 1994, para los que observamos su decisión de jubilación en el 95. Entre ellos seleccionamos aquellos cuyas características personales encajan mejor en el conjunto de supuestos sobre los que se formula el modelo teórico. En particular consideramos trabajadores con edades en el rango entre 55 y 70 años, pertenecientes al RGSS, que no perciben pensiones de Invalidez, cuyos “ingresos” (bases contributivas) son observables y que han cotizado durante al menos 15 años previos, de modo que tienen derecho a la pensión de jubilación contributiva. Por sencillez, y por presentar unas pautas de comportamiento mucho más nítidas, hemos considerado exclusivamente a la población de varones para este ejercicio.

3.4 Resultados

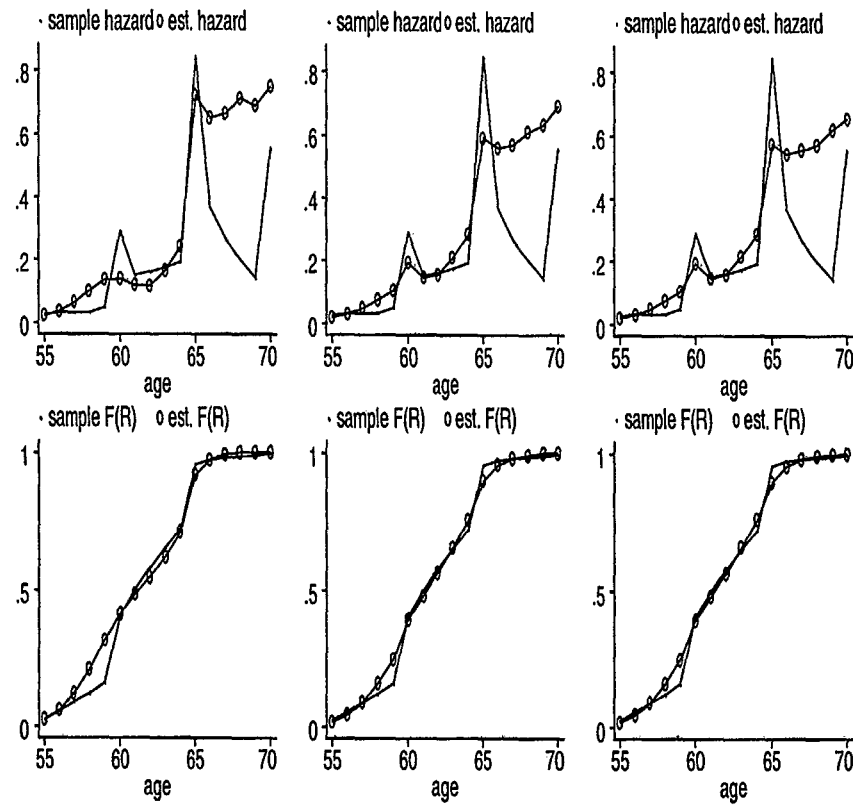
Los parámetros resultantes de la estimación máximo-verosímil de θ se recogen en la tabla 3.1, mientras que el gráfico 3.4 compara los promedios muestrales de las probabilidades condicionadas de jubilación *teóricas* a que estos estimadores dan lugar, con sus análogos empíricos. Para completar la visión de los procesos de abandono del mercado de trabajo, este gráfico también reproduce estimaciones teóricas y empíricas de la función de distribución de la edad de jubilación. Todas las comparaciones se realizan en cada uno de los tres entornos artificiales contruidos.

3.4.1 Preferencia revelada

Los comportamientos de jubilación observados en la muestra de HLSS *revelan* las siguientes propiedades básicas de las preferencias de los individuos:

1. Un grado de aversión al riesgo de supervivencia muy pequeño, muy próxima a la neutralidad.
2. Un elevado grado de paciencia, hasta el punto de que la tasa pura de preferencia por el presente es negativa.
3. La valoración del ocio crece con la edad y es sensible al nivel educativo del individuo. Así, los trabajadores más educados muestran un menor aprecio relativo y un menor crecimiento del mismo con la edad.

Figura 3.4: “Hazard” y función de distribución de la edad de jubilación estimados en el modelo y sus correspondientes análogos empíricos en la muestra de HLSS.



	E1		E2		E3	
	Formula + C + YCP + AP		+ Minimum Pension +UB52		+ MinC / MaxC + MaxP	
	$\hat{\theta}$	t-ratio	$\hat{\theta}$	t-ratio	$\hat{\theta}$	t-ratio
ν_0	-4.621	-19.433	-5.180	-21.549	-5.148	-21.367
ν_e	5.837	8.812	2.746	4.397	2.249	3.556
ν_{et}	-0.148	-8.898	-0.073	-4.757	-0.062	-3.967
ν_t	0.113	19.018	0.116	19.661	0.115	19.423
$d - sec$	0.502	16.839	0.459	15.037	0.448	14.691
δ_0	-0.019	-6.273	-0.036	-7.982	-0.037	-7.566
η	0.649	43.653	1.065	34.538	1.125	37.387
lnl	4890.231		4698.747		4692.748	

Tabla 3.1: Estimación de (pseudo-)máxima verosimilitud de los parámetros de preferencias en el caso base ($r=3\%$ y pensiones mínimas creciendo al 0.5% anual).

Todos los parámetros están estimados de modo bastante preciso, de modo que estos rasgos básicos se presentan claramente definidos. Ninguno de ellos, por otra parte, resulta especialmente novedoso, ya que todos ellos han sido descritos en estimaciones estructurales previas basadas en modelos de ciclo vital. Merece la pena, en todo caso, un comentario más detallado de los mismos, ya que el modelo estimado en este trabajo difiere en dimensiones importantes de los considerados previamente en la literatura.

Los dos rasgos más importantes del modelo (descuento negativo y neutralidad) se racionalizan como la mejor respuesta del modelo de ciclo vital al intento de ajustar las pautas básicas de jubilación presentes en los datos. Así, la estimación de un δ negativo (observado con independencia del entorno institucional considerado) resulta del esfuerzo por reproducir el elevado “hazard” empírico en la edad de 65 años. Como hemos visto en el análisis teórico del capítulo 2, la falta de ajuste actuarial en la pensión más allá de la Edad Normal produce un incentivo “financiero” a la jubilación en esa edad muy importante. Los flujos observados son, sin embargo, de tal intensidad que el modelo necesita *amplificar* este efecto a través de los otros componentes de la utilidad marginal de trabajar (1.22). Y un $\delta < 0$ ayuda a obtener un valor bastante negativo para $\phi_c(\tau_N)$, ya que (en esta edad y bajo neutralidad) se observa que $d\phi_c/d\delta > 0$.¹²

El precedente más importante de estimación de un descuento *puro* por el presente negativo, en modelos con incertidumbre de supervivencia, es el conocido trabajo de Hurd (1989). El comportamiento económico a través del cual se manifiesta el grado de impaciencia de los agentes es, sin embargo, muy distinto en ambos casos: nosotros explotamos las decisiones discretas de jubilación, mientras que Hurd utiliza las sendas de riqueza financiera de ciclo vital de los agentes. En este sentido, nuestro resultado proporciona una perspectiva diferente a la existente en la literatura, donde este tipo de descuentos “puros” negativos se han utilizado frecuentemente por sus propiedades sobre el ahorro.¹³ Final-

¹²No es posible establecer analíticamente el signo de $d\phi_c/d\delta$ de modo general. Por medio de simulación se obtiene (para el RA neutral) una secuencia fuertemente decreciente de ϕ_c a la Edad Normal.

¹³Kenc y Perraudin (1997a) pag 254 es un buen ejemplo: dadas las elevadas tasas de reposición del sistema de pensiones español, la única forma de generar niveles significativos de ahorro de ciclo vital es considerando agentes muy pacientes (al menos para individuos que, como el RA, presentan un edad de jubilación avanzada). Esta propiedad también se ha usado frecuentemente en la calibración de modelos EGDC.

mente, no debe olvidarse, a la hora de interpretar el signo de este coeficiente, que bajo incertidumbre de supervivencia los descuentos *efectivos* $e^{-\delta(t)} = e^{-\delta t - i h(t)}$ son decrecientes con la edad pese al signo negativo de δ (al menos a partir de edades intermedias).

El valor estimado de la aversión relativa al riesgo de supervivencia también está asociado a la reproducción del pico 65, ya que en valores superiores (o inferiores) la eficacia de reducciones en δ para disminuir la utilidad marginal de trabajar es menor. Es interesante notar que, en ausencia de pensiones mínimas (entorno E1), el método de estimación necesita que los agentes sean claramente “Amantes del Riesgo” para tratar de reproducir las pautas de prejubilación de los individuos de ingresos bajos. La razón es que ésta es la mejor forma de disminuir la utilidad marginal de trabajar, en edades de jubilación anticipada, para individuos de ingresos bajos.¹⁴ Al introducir las pensiones mínimas, éstas se encargan de reducir ϕ_c eliminando los incentivos “financieros” a seguir trabajando, con lo que los agentes pasan a manifestarse neutrales al riesgo. Este resultado también es coincidente con lo encontrado en Hurd (1989). En ambos casos no se considera ninguna otra fuente de riesgo, de modo que la interpretación de η es inequívoca.¹⁵

La estimación de la valoración del ocio en el rango de edades de jubilación se presenta en el gráfico 3.5. Como en Gustman y Steinmeier (1986), se encuentra una pauta de crecimiento con la edad bastante importante. En particular, la estimación atribuye a los individuos de educación más alta una valoración del ocio menor y que aumenta con la edad de modo más suave que para el resto de los individuos. Este resultado indica que los trabajadores educados muestran un apego a la actividad laboral superior a la que el modelo les atribuye por su renta de ciclo vital e incentivos “financieros”. La única forma en que el modelo puede captar esta mayor vinculación a la actividad es imputando una menor valoración en el término aditivo del ocio, algo que no resulta demasiado sorprendente, dado el carácter extremadamente estilizado del modelo. Lógicamente, esta estimación refleja aspectos tales como el tipo de ocupación y las condiciones en que se desempeña la actividad, que están omitidos en el modelo y que son perfectamente capaces de disminuir la “desutilidad marginal de trabajar” de los trabajadores de educación alta.

3.4.2 El impacto agregado de la normativas de pensiones

Los gráficos en 3.5 muestran el comportamiento agregado de jubilación en las economías artificiales. Son varias las lecciones que pueden extraerse contemplándolos. En primer lugar, es evidente que la economía E1, que incluye sólo las normas comunes de pensiones, es incapaz de reproducir la discontinuidad presente a los 60 años, al tiempo que sobrevalora la incidencia de las prejubilaciones. Este resultado mejora nítidamente al incluir los truncamientos de pensiones entre la normativa de Seguridad Social en la economía E2. Ahora

¹⁴ Formalmente se tiene que $d\phi/d\eta$ es proporcional a $\lambda \ln[C_c/Y]$. Como en la mayor parte de los casos $C_c > Y$, la derivada es de signo positivo, de modo que reducir η es una forma de disminuir la utilidad marginal de trabajar. En presencia de una muestra en que los individuos de ingresos bajos se jubilan anticipadamente, reducir η es una forma eficaz de disminuir ϕ , ya que para estos individuos λ tiende a ser muy grande, de modo que $d\phi/d\eta$ también lo es.

¹⁵ La mayor parte de la literatura previa ha estimado la aversión al riesgo en entornos que incluyen otras fuentes de incertidumbre. Por ejemplo, en Rust y Phelan (1997), donde existen varias fuentes de incertidumbre, se estima un valor de la elasticidad de sustitución intertemporal ($1/\eta$) muy próximo: 0.93. En French (2000) (incertidumbre de ingresos y de salud) se obtiene una cifra algo mayor: $\eta=1.42$. En Gustman y Steinmeier (1986) se estiman elasticidades de sustitución intertemporal en el rango de 0.6 a 1.18, en un entorno determinístico.

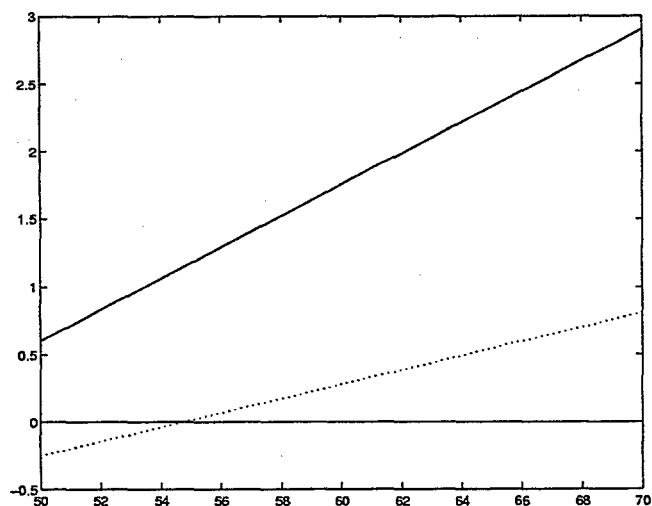


Figura 3.5: Estimación de la valoración del ocio en el rango de edades de jubilación por nivel educativo: nivel alto (·) y resto de individuos (-).

	E1		E2		E3	
	Formula + C + YCP + AP		+ Minimum Pension +UB52		+ MinC / MaxC + MaxP	
$r = 0.015$	$\hat{\theta}$	t-ratio	$\hat{\theta}$	t-ratio	$\hat{\theta}$	t-ratio
ν_0	-4.411	-17.446	-4.840	-20.301	-4.698	-18.864
ν_e	6.681	9.855	2.265	3.548	1.765	2.535
ν_{et}	-0.171	-10.004	-0.063	-3.981	-0.052	-3.004
ν_t	0.112	17.597	0.109	18.610	0.107	17.301
$d - sec$	0.518	17.204	0.464	15.085	0.447	14.550
δ_0	-0.027	-11.032	-0.043	-11.882	-0.045	-11.078
η	0.691	48.049	1.246	36.824	1.330	41.157
lnl	4933.5		4737.574		4715.668	
$g = 0.01$	$\hat{\theta}$	t-ratio	$\hat{\theta}$	t-ratio	$\hat{\theta}$	t-ratio
ν_0			-5.451	-21.916	-5.473	-21.697
ν_e			2.679	4.182	2.322	3.744
ν_{et}			-0.071	-4.529	-0.063	-4.150
ν_t			0.121	19.930	0.122	19.703
$d - sec$			0.470	15.427	0.463	14.884
δ_0			-0.037	-6.349	-0.036	-6.784
η			1.108	32.497	1.173	36.284
lnl	4890.2		4674.9		4671.1	

Tabla 3.2: Analisis de sensibilidad: estimaciones con $r=1.5\%$ y tasa de crecimiento de la pensión mínima $g=1\%$.

se reproducen ambos “picos” (60 y 65), aunque la incidencia de la jubilación normal se debilita de modo apreciable. Completando la normativa de pensiones en el último entorno considerado (E3) no cambia significativamente los resultados previos, lo que confirma que las pensiones mínimas son la normativa clave para explicar las conductas de jubilación anticipada encontradas en los datos.

La comparación entre “hazards” teóricos y empíricos apunta hacia algunas deficiencias de la regla de ciclo vital como teoría general de la jubilación. En primer lugar, el modelo no capta en toda su intensidad los procesos responsables de las salidas discontinuas en las edades claves del sistema. Respecto de los flujos observados a los 65, esto puede deberse a la omisión de factores institucionales (eg. acuerdos de jubilación firmados en Convenios Colectivos) y prácticas empresariales. La infravaloración del pico 60 es más difícil de justificar desde la perspectiva de modelos de comportamiento racional.¹⁶ Salvo en las edades previas a τ_m , notamos que los factores omitidos en nuestro análisis teórico tienen el efecto general de empujar a una jubilación más temprana que la óptima del modelo de ciclo vital. Este resultado es interesante para futuras especificaciones teóricas de este tipo de modelos estructurales de jubilación.

3.4.3 Análisis de sensibilidad

Para comprobar la robustez de los resultados descritos en la sección precedente hemos analizado su sensibilidad frente a algunos de los parámetros que subyacen a los mismos. Para ello hemos repetido el ejercicio de estimación estructural en los entornos económicos definidos por los nuevos parámetros. En concreto, hemos considerado una economía con un tipo de interés menor, 1.5%, (en que se refuerzan los efectos de las restricciones de crédito) y un segundo entorno en que las pensiones mínimas son más generosas, creciendo a una tasa del 1% anual. Los nuevos parámetros estimados, que se reproducen en la tabla 3.4.1, son sólo ligeramente diferentes de los encontrados en la estimación base, reforzando la robustez de nuestras conclusiones fundamentales. Con un tipo de interés menor se mantiene la tasa de descuento negativa y aumenta la aversión al riesgo de supervivencia. Respecto de las pensiones mínimas obtenemos un ajuste significativamente mejor, con valores paramétricos similares a los encontrados en la simulación base. La importancia de las pensiones mínimas como herramienta de jubilación anticipada no se ve alterada de modo sustantivo en ninguno de los casos.

3.5 Extensiones Futuras

Existen varias posibles líneas de mejora de la especificación que hemos implementado en este capítulo, y que permitirían reproducir más fielmente las observaciones empíricas. Una línea general de extensión del modelo puede resumirse en el esfuerzo por un mayor realismo en el entorno económico e institucional del individuo. Entre los aspectos a mejorar podemos citar:

¹⁶La “explicación” habitual de que este comportamiento responde a la insuficiencia del ahorro acumulado para una salida más temprana no es muy satisfactoria, ya que omite la causa que racionalice las reducidas tenencias de activos. Achacarlas a conductas de imprevisión o irracionalidad individual es fácil, pero no particularmente útil para mejorar nuestro conocimiento de estos procesos.

- Algunos detalles de la normativa de pensiones de jubilación, especialmente en lo relativo al tratamiento de la familia (eg. pensiones de supervivencia).
- El sistema fiscal.
- La extensión e incidencia de las disposiciones relevantes para la jubilación en la Negociación Colectiva.
- El uso de “vías alternativas” de prejubilación, como las prestaciones de desempleo o las pensiones de invalidez.
- Contemplar la importancia de otras fuentes de incertidumbre.

Las exigencias de modelización que implican estas mejoras pueden ser bastante fuertes en algunos casos. En particular, la inclusión de aquellas fuentes de incertidumbre recursiva que son relevantes para las decisiones de jubilación. Entre ellas destacan especialmente, los riesgos derivados de la salud (pérdidas de productividad, desutilidad del trabajo y costes monetarios directos), y el desempleo en edades avanzadas. Lógicamente, la inclusión de estos riesgos debe venir acompañada de la consideración de los mecanismos de seguro público y privado (tanto de mercado como familiares) existentes para los mismos. En general, el tratamiento de estos aspectos no es posible con modelos de ciclo vital tan sencillos como el aquí considerado, siendo preciso el desarrollo de modelos complejos, resueltos con ayuda de técnicas de Programación Dinámica Estocástica.¹⁷ En estas condiciones, los costes computacionales asociados a la estimación de los modelos crecen fuertemente, aún empleando las técnicas numéricas más avanzadas.¹⁸

A más largo plazo parece importante enfrentar algunas carencias más generales del modelo presente. Dos líneas de trabajo nos parecen especialmente prometedoras: la exploración de las decisiones de jubilación en un entorno familiar y la consideración detallada del papel de las empresas en los procesos de jubilación anticipada. Aspectos ambos de los que aún nos queda mucho por aprender, tanto en términos de sus regularidades empíricas básicas, como de los modelos teóricos que las expliquen.

¹⁷Los shocks de salud de ciclo vital parecen ser una excepción interesante a esta regla general, algo en lo que estamos trabajando actualmente.

¹⁸No debe olvidarse que la estimación de modelos tan complejos como el considerado en Rust y Phelan (1997) no ha sido posible hasta ahora en ordenadores “de sobremesa” (para el citado trabajo se utilizó un “superordenador” CRAY). Es claro que, aun contando con el rápido desarrollo de mejores equipos informáticos, el éxito en la implementación de modelos más sofisticados sólo va a ser posible combinando (1) la aplicación de técnicas de aproximación numérica avanzada y (2) el uso de algoritmos eficientes específicamente diseñados para los distintos problemas matemáticos (optimización, aproximación, integración) que envuelve la estimación estructural.

Capítulo 4

Envejecimiento de la población y viabilidad del sistema de pensiones: análisis de reformas paramétricas.

4.1 Motivación

En este capítulo exploramos los efectos que una demografía no estacionaria tiene sobre la senda de equilibrio de una economía calibrada al caso español, así como los cambios inducidos en la misma por diversas modificaciones paramétricas de la normativa pública de pensiones. Se trata, pues, del experimento que busca la respuesta a la pregunta central de la tesis, que formulábamos en la presentación de la misma en la sección inicial: *¿Pueden reformas de tipo paramétrico mejorar significativamente la estabilidad financiera del sistema público de pensiones español, dadas las pautas demográficas propias de nuestro país?*

Antes de responder a esta pregunta, la sección 4.2 revisa las dos regularidades empíricas que proporcionan la motivación básica para este trabajo: la reciente evolución demográfica en España, por un lado, y el tipo de respuestas legislativas que la misma ha generado, tanto en España como en otros países, por otro. A continuación, la sección 4.3 comenta brevemente la literatura previa, revisando tanto las proyecciones macroeconómicas para el caso español como los modelos EGDC diseñados para evaluar los efectos de la transición demográfica. En la sección 4.4 se presenta el modelo económico y demográfico que utilizaremos para dar respuesta a la pregunta del capítulo, una vez calibrado a las realidades institucionales, económicas y demográficas de la España del último cuarto del siglo pasado. Este proceso de calibración se revisa con detalle en la sección 4.5. En la sección siguiente, 4.6 presentamos los entornos institucionales alternativos diseñados para hacer frente a la “crisis” demográfica del sistema. Las proyecciones demográficas y de comportamiento del sistema, tanto en el entorno institucional inicial como en los nuevos entornos reformados se presenta, finalmente, en la sección 4.7. El capítulo concluye con una revisión crítica de las conclusiones alcanzadas y diversas propuestas de investigación futura en la sección 4.8.

4.2 Demografía y legislación

El último cuarto del siglo XX ha deparado importantes alteraciones en los patrones demográficos de todo el mundo desarrollado. Los indicadores coyunturales de fertilidad han mostrado caídas desde los años sesenta, aunque el instante de inicio del proceso, su intensidad y su desenlace han variado fuertemente entre países. Así, mientras que en algunos casos se recuperaron las tasas de reemplazo generacional a finales de los ochenta (eg. EEUU y Suecia), muchos países han visto descensos continuados en sus tasas de reproducción hasta mediados los años noventa. Al mismo tiempo ha continuado la tendencia secular a aumentar la duración de la vida humana, aunque las tasas de reducción de la mortalidad han sido paulatinamente menores.

El comportamiento demográfico español no ha sido *esencialmente* diferente, aunque sí presenta algunos rasgos de peculiaridad. En primer lugar, el proceso de caída en la fertilidad se inició con bastante retraso, tal y como muestran los dos paneles de la izquierda de la figura 4.1. En el panel superior podemos observar que las cifras de nacimientos se mantuvieron muy estables durante los setenta, hasta que en el año 1978 se produce una brusca ruptura. En el panel inferior se observa que el Indicador Coyuntural de Fertilidad (ICF), que capta el comportamiento reproductivo de la sección cruzada correspondiente a cada año de calendario, inicia su caída con cierta anticipación a la fecha antes indicada.¹ Sobre lo que no hay ninguna duda es acerca de la intensidad del proceso de contracción demográfica. Durante toda la segunda mitad de los noventa se han observado cifras inferiores a 1.2 hijos por mujer, lo que apenas tiene parangón entre los países de la OCDE.

El ICF proporciona una visión distorsionada del proceso de caída demográfica en la medida que, al construirse sobre los comportamientos de sección cruzada, ignora posibles cambios en la conducta reproductiva de las cohortes. En particular, esconde los procesos de retraso en la natalidad que han sido comunes a todos los países desarrollados. Estos retrasos pueden apreciarse representando las tasas brutas de reproducción (TBR) por edades de las distintas cohortes, tal y como hacemos en el gráfico 4.2 (para cohortes definidas por el nacimiento en un intervalo de cinco años). Se observa que todas las cohortes nacidas entre los años 1930 y 1955 han mostrado tasas reproductivas sistemáticamente menores a las de sus cohortes precedentes a lo largo de todo (lo que observamos de) su ciclo vital. El retraso en la natalidad, sin embargo, comienza a manifestarse a partir de los nacidos en el año 60, que tienen TBR ligeramente superiores a los de su cohorte precedente en edades superiores a 40 años. Para la cohorte del año 65 este proceso se manifiesta más claramente, acompañándose la caída en las tasas reproductivas de edades tempranas, con unos valores en edades superiores a 35 años que exceden claramente a los observados en sus dos cohortes precedentes. Para cohortes más avanzadas la información disponible es cada vez menor, pero toda apunta en la misma dirección. Así, la fertilidad a la edad de 35 años de la cohorte nacida entorno a 1970, es la misma que observaron en esa edad los nacidos en 1950. En cualquier caso, no cabe esperar (dada la experiencia observada en otros países) que este proceso lleve a una nueva curva de fertilidad por edades estacionaria que se aproxime al reemplazo generacional. Para ello se precisa, adicionalmente, de un “desplazamiento en vertical” de esta curva.

¹El ICF o “total fertility rate” mide el número de hijos que tendría una mujer que observase una conducta reproductiva (a lo largo de su ciclo vital completo) idéntica a la que se observa en la sección cruzada de la población, en ese instante de tiempo.

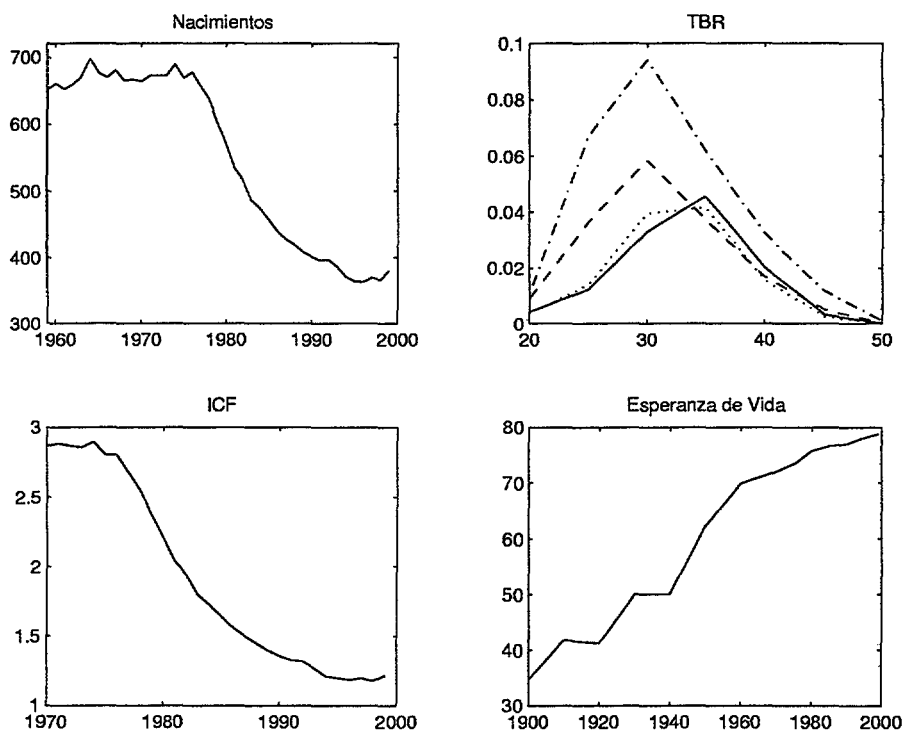


Figura 4.1: Series históricas de nacimientos, Indicador Coyuntural de la Fertilidad y Esperanza de Vida conjunta. Tasas Brutas de Reproducción por edades en 1975 (-.-), 1985 (- -), 1995 (·) y 1999 (-). **Fuente:** INE *Evolución de la Fecundidad en España 1970/1994* y *Tablas de mortalidad* de 1994. Los datos del período 94/99 se han completado en el servidor web del INE: www.ine.es

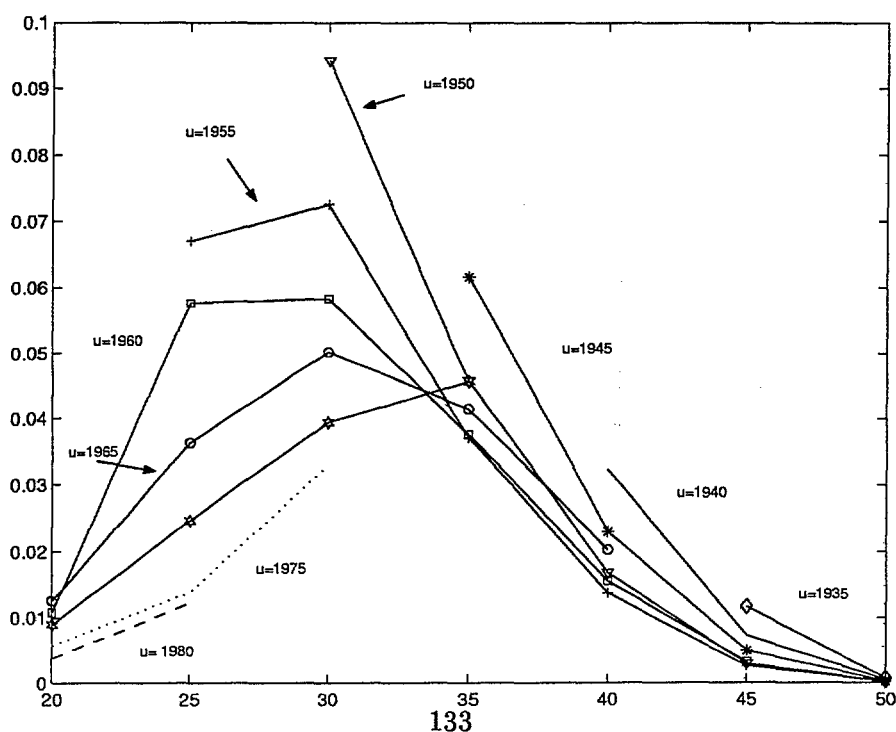


Figura 4.2: Tasas brutas de reproducción por edades para las cohortes nacidas en $u=\{1930, \dots, 1980\}$. **Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos del Servidor Web del INE: www.ine.es

Al mismo tiempo que la natalidad disminuía, la longevidad de la población ha aumentado considerablemente, como se hace evidente a la vista del aumento en la esperanza de vida al nacer (panel inferior derecho de 4.1). En los últimos años el proceso se ha ralentizado², pese a lo cual, se preve que el aumento continúe suavemente a partir de unas cifras (75.2 y 82.16 años para hombres y mujeres respectivamente en 1999), que sitúan a las mujeres españolas a la cabeza de la longevidad en la CEE, y a los varones en el cuarto lugar de la misma.

La combinación de ambos procesos apunta hacia un severo envejecimiento de la población española (ver sección 4.7.1). Dado que el mecanismo de pensiones públicas es del tipo PAYG (reparto) es claro que sus cuentas financieras están seriamente amenazadas por este proceso, de modo que la tarea que nos proponemos en este capítulo está llena de contenido.

4.2.1 Cambios legislativos implementados

La preocupación por la viabilidad financiera de los sistemas públicos de pensiones es algo común a la práctica totalidad de las economías desarrolladas. La causa inmediata es la desfavorable evolución demográfica compartida, con diferencias de cronología e intensidad, por la práctica totalidad de los países. Un segundo bloque de razones por las que se discute la introducción de cambios legislativos tiene que ver con los reducidos niveles de ahorro que presentan algunas economías y un intento general de aumentar la eficiencia del Sector Público. Por unas razones u otras, la realidad empírica es que en los últimos años la mayor parte de los países han cambiado sus normativas de pensiones. Como muestra la siguiente enumeración³ en la mayor parte de los casos los cambios implementados son modificaciones paramétricas que no alteran ni la titularidad pública ni el carácter de reparto de los sistemas. Las medidas más extendidas han sido las siguientes:

1. Reducción en la generosidad de las pensiones

- Muchos países han reducido la cuantía de las pensiones disponibles al final de las carreras contributivas “normales”. La vía más habitual ha consistido en proporcionar menores tasas de reposición en los componentes contributivos de los sistemas. Como ejemplos podemos citar Alemania, Italia, Noruega, Canadá, Grecia, Finlandia, Reino Unido, Suecia, Portugal y Nueva Zelanda.
- Algunos países han endurecido las condiciones que dan derecho al cobro de pensiones. Entre ellos, España (paso de 8 a 15 años de contribuciones previas como condición necesaria para el acceso a la pensión), Francia y Suecia. En otros casos ha aumentado la cuantía o el número de años contribuidos necesarios para alcanzar un cierto nivel de cobros finales (eg. Turquía, Portugal, Finlandia).
- Suecia y Alemania tienen previsto ajustar a la baja los niveles de pensiones conforme aumente la esperanza de vida de las cohortes futuras.
- Japón y Alemania han cambiado el sistema de indexación de pagos de pensiones. En lugar de vincular a la evolución de los salarios brutos, se pasa a

²e incluso invertido para ciertos grupos de edades. Ver INE (1995) pag 14.

³Basada esencialmente en la revisión exhaustiva para países de la OCDE en Kalisch y Aman (1998).

considerar sólo el componente neto de impuestos y contribuciones. Esta medida aísla los niveles de gasto del sistema de los hipotéticos aumentos en los tipos contributivos necesarios para mantener en equilibrio los sistemas actuales.

2. Aumento en la edad efectiva de jubilación

- El aumento general de la “Edad Normal” de jubilación se ha abordado en relativamente pocos países: EEUU ha legislado un aumento progresivo hasta los 67 años en un plazo de 25 años, mientras que Italia proyecta un aumento de 63 a 65. Japón, Hungría y la República Checa se países con un valor actual reducido 60 años, en que se discute la homologación con los otros países desarrollados. Sí ha sido frecuente la alineación de las edades legales para hombres y mujeres, en aquellos países en que éstas últimas eran menores. Se puede citar los casos de Australia, Alemania, Bélgica, Grecia, Hungría, Japón, Portugal y el Reino Unido. Suiza, Italia y la República Checa aumentarán la edad legal para las mujeres, pero manteniéndola todavía por debajo del análogo para varones.
- Se han legislado aumentos en la edad de primer cobro en Alemania, Finlandia y Polonia.
- Se han endurecido las condiciones (años cotizados o cuantías contribuidas) para el acceso a la jubilación anticipada en Alemania, Bélgica, Hungría e Italia.
- También se han endurecido las penalizaciones por Jubilación Anticipada en algunos países como Australia, Hungría, Suecia o la República Eslovaca.
- Varios países han introducido incentivos para la permanencia en activo más allá de la Edad Normal. Entre ellos, Alemania, Canada, Finlandia, Hungría, Luxemburgo, Suecia, República Eslovaca y Reino Unido.

3. Extensión de las pensiones privadas y capitalización del sistema.

- Suecia dedicará 2.5 puntos porcentuales de su tipo de cotización (18.5%) para desarrollar un componente permanente de capitalización del sistema. Otros países han aumentado el tamaño de sus fondos de reserva contruidos sobre los superavits actualmente observables (eg Canada). Polonia ha desarrollado un segundo pilar contributivo que opera por la vía de la capitalización.
- Se ha legislado políticas de apoyo a la constitución voluntaria de fondos de pensiones privados en un número grande de países. En algunos casos (eg. Australia, Irlanda y Reino Unido) esta medida se ha acompañado de un aumento en la supervisión pública de las gestoras privadas de fondos.

Comprobamos que en ningún caso (y pese al intenso debate académico en este sentido) se han propuestos cambios sustanciales en la titularidad de los sistemas ni en su forma de financiación. La mayor parte de las reformas implementadas pretenden una reducción de los gastos y/o un aumento de cotizaciones mediante la modificación de los parámetros que definen los sistemas actualmente en vigor. Se trata, pues, de reformas de corte paramétrico.

El caso español es bastante paradigmático en este sentido. Con el trasfondo de un debate público bastante intenso, y de un acuerdo general entre los partidos políticos sobre

las líneas maestras del diseño del sistema de pensiones (el “Pacto de Toledo”), se han implementado dos pequeñas reformas legislativas de carácter marcadamente paramétrico. Así, en el año 97 se extendió el número de años incluidos en la base de regulación de la pensión (pasó de 8 a 15), se redujeron las penalizaciones de jubilación anticipada para individuos con historiales contributivos muy largos, y se modificó ligeramente las penalizaciones asociadas a historiales contributivos incompletos.⁴ En el año 2001 se produjo un acuerdo entre el gobierno, la patronal y el sindicato CCOO para introducir nuevas reformas del sistema. Las medidas acordadas, que han comenzado a traducirse en cambios legislativos a finales del año pasado, introducen cambios de mayor calado que los implementados en el 97. Destacan la extensión del derecho a la jubilación anticipada para la totalidad de la población (en la legislación previa no se contemplaba esta posibilidad para los cotizantes posteriores a 1967), un primer paso en el sentido de romper la actual vinculación entre cobro de pensión y abandono del mercado de trabajo (se compatibiliza cobro de pensión y trabajo a tiempo parcial), se reducen de modo muy suave las penalizaciones de prejubilación para trabajadores de historiales contributivos muy largos, se reforma de nuevo las penalizaciones por historial contributivo incompleto, y se introducen medidas para incentivar la permanencia en activo con posterioridad a la Edad Normal (se exonera el pago de cotizaciones y se estudia incluir tasas de reposición por encima del 100% en estas edades). Por fin, se endurecen las condiciones para el uso de las pensiones públicas en procesos de regulaciones de empleo (establecimiento de convenios especiales).

4.3 Literatura previa

El análisis de los efectos del envejecimiento y de las posibilidades de diversas reformas para paliarlos ha generado una literatura de enorme extensión y muy variada en cuanto a las metodologías utilizadas. En esta sección sólo incluiremos un breve comentario sobre dos tipos de trabajos: las proyecciones del balance financiero del sistema de pensiones español y los modelos EGDC contruidos para estudiar los efectos del envejecimiento y las reformas del sistema.

4.3.1 Proyecciones para el caso español

Existen dos “hornadas” de proyecciones del balance financiero del sistema de pensiones español. La primera se produjo entorno al año 95, combinando diversas aportaciones de reconocidos economistas españoles con un estudio realizado por el propio Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Un resumen comparativo de estos trabajos puede encontrarse en Herce (1997). En los últimos dos años se ha reactivado la discusión sobre el tema, apareciendo una segunda generación de trabajos (Blanco, Montes, y Antón (1999), Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2001), Herce y Alonso (2000), Sánchez-García (2000)) con los más variados orígenes. En todos los casos se opera con la metodología de proyeccio-

⁴Ley 24/1997 de *consolidación y racionalización de la SS*, aprobada el 15 de Julio de 1997. El moderado impacto de esta reforma sobre el equilibrio financiero del sistema ha sido estudiado en varios trabajos. Con técnicas de contabilidad Generacional podemos citar Gil y Patxot (2000). Con la técnica de análisis de incentivos destaca Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2001) (capítulo 7) o Jiménez-Martín y Sánchez-Martín (1999), trabajo en que también se compara la deuda implícita que ambos sistemas generan para individuos representativos.

nes macroeconómicas, que describimos en la sección (ii) de la introducción de la tesis, y que es la más comúnmente utilizada para este tipo de ejercicios.⁵ Una descripción más detallada de la metodología y de esta segunda generación de trabajos puede encontrarse en Jimeno (2000) y en el capítulo 3 de Sánchez-Martín (2000). En general, estos trabajos proporcionan predicciones muy variables, dependiendo en gran medida de los escenarios macroeconómicos considerados. Por otra parte, su fiabilidad en las predicciones de corto plazo ha sido, hasta ahora, muy poco satisfactoria. En nuestra opinión, es preferible apostar por metodologías que dependan menos de la capacidad de intuición de los analistas y más de una teoría económica explícita. Esta metodología alternativa se encuentra en los modelos de Equilibrio General Dinámico Calibrados.

4.3.2 Modelos de Equilibrio General Computable

La literatura que utiliza modelos EGDA para analizar diversos aspectos relacionados con la Seguridad Social ha crecido fuertemente en los últimos años. La tabla 4.1 recopila aquellos trabajos que tienen una vinculación más directa con el objetivo de esta tesis, prestando especial atención a los resultados disponibles para el caso español. Los trabajos se han clasificado conforme a tres criterios de diferenciación:

- Según el horizonte temporal del análisis encontramos dos tipos de trabajos: (1) comparaciones entre estados estacionarios (EE), en que sólo se consideran los efectos de largo plazo, y (2) análisis de las sendas de transición (path), que incluyen el estudio de la dinámica de corto plazo de los sistemas.
- Según el número de dimensiones de heterogeneidad de los agentes que pueblan las economías, encontramos modelos de Agente Representativo (RA) y modelos con Agentes Heterogéneos (HET).
- Según las fuentes de incertidumbre presentes en el entorno económico del modelo se encuentran modelos determinísticos (DET), modelos con incertidumbre de supervivencia (IS) y modelos con incertidumbre secuencial (SEC), que en la mayor parte de los casos refleja incertidumbre en los ingresos laborales.

Respecto del objeto de los trabajos, podemos clasificarlos en tres grupos: aquellos dedicados a analizar efectos inducidos por la Seguridad Social (se muestran en la tabla 4.1 con tipografía normal), aquellos cuyo objetivo es estudiar la evolución del equilibrio financiero de la misma en un contexto de envejecimiento (tipografía cursiva) y, finalmente, la extensión de estos últimos para considerar reformas del sistema en respuesta al cambio demográfico (en negrita en la tabla). En esta sección revisamos brevemente los trabajos dedicados a los efectos del envejecimiento poblacional y sus reformas asociadas.

⁵Valgan como ejemplo las previsiones a 10 y 75 años incluidas en los informes anuales del "Board of Trustees" de la Seguridad Social en EEUU, (acompañados por informes temáticos emitidos regularmente por su "Advisory Board" y, en particular, el "Technical Pannel Report on Assumptions and Methods" (99), que discute explícitamente la metodología utilizada en las proyecciones). Otros ejemplos se encuentran en las publicaciones de organismos internacionales como Roseveare et al. (1996)



	EE		Path	
	RA	HET	RA	HET
DET			Auerbach y Kotlikoff 87 Auerbach et al 89 Kenc y Perraudin 97 <i>Miles 99</i>	Kotlikoff et al 00
IS	Hubbard y Judd 87 <i>Eguia 97[†]</i> <i>Montero 00[†]</i> Arjona 00b [†]	Cubeddu-98	<i>Chauveau y Loufir 97</i> Rojas 00 [†] Conesa y Garriga 99 y 00 [†] <i>Arjona 00a</i>	Storesletten 00 TESIS[†]
SEC		Storesletten et al 98 Hugget y Ventura 99 İmrohoroglu et al 95,98	<i>Rios-Rull 94[†]</i>	Huang et al 97 DeNardi et al 99

Tabla 4.1: Clasificación temática de los trabajos: Efectos del envejecimiento (cursiva), reforma institucional (normal), y efecto de reformas + cambio demográfico (Negrita). † distingue los trabajos aplicados a España; Los trabajos se clasifican según el horizonte temporal (EE= Estado Estacionario, Path= senda de transición); Heterogeneidad de los agentes (RA= sólo agente representativo; HET= agentes heterogéneos) y fuentes de incertidumbre (DET= entorno determinístico, IS= incertidumbre de supervivencia y SEC= incertidumbre secuencial).

Efectos del envejecimiento poblacional

Existen bastantes trabajos en que se simula, con ayuda de modelos EGDC, los efectos del envejecimiento sobre economías con sistemas de pensiones de reparto. Estos trabajos incluyen, típicamente, una predicción de la evolución financiera del sistema de pensiones, del comportamiento macroeconómico general y del bienestar de los agentes. En algunos de estos trabajos se compara, además, la evolución de estas variables bajo sistemas alternativos producto de reformas paramétricas y/o de la privatización del sistema. Podemos enumerar un conjunto de conclusiones cualitativas que son comunes a la mayor parte de los estudios:

Balance Financiero de la Seguridad Social:

Mantener equilibrados los sistemas exige subir drásticamente los tipos de cotización, a partir del momento en que las cohortes del baby-boom se jubilan. Además, los valores de equilibrio a *largo plazo* son sustancialmente superiores a los observados en la actualidad.

Evolución Macroeconómica:

La economía se capitaliza en términos relativos, aumentando los salarios y cayendo los tipos de interés. La escasez relativa de trabajo, sin embargo, se invierte en la fase final de la transición demográfica, con la llegada progresiva de cohortes más grandes (fruto de la recuperación de la fertilidad) y el envejecimiento de las cohortes de "Baby-boomers". Este proceso se acompaña de caídas importantes en las tasas de ahorro durante la fase de transición, y más moderadas a largo plazo.

Reformas paramétricas:

Retrasar la edad de jubilación genera ganancias de bienestar sustanciales a largo plazo, al permitir importantes reducciones en los tipos contributivos e incentivar mayores niveles de ahorro (con el consiguiente impacto macroeconómico). Tiende, sin embargo, a perjudicar a las cohortes iniciales. El efecto de medidas dirigidas a disminuir la generosidad de los sistemas actuales es muy similar.

Privatización del sistema:

Se producen importantes ganancias de bienestar a largo plazo, aunque las cohortes afectas por la transición de un sistema a otro tienden a empeorar. Los beneficios se derivan de los efectos macroeconómicos asociados a los mayores niveles de ahorro y oferta de trabajo, inducidos por la ausencia de pensiones públicas.

A continuación se revisan someramente las principales aportaciones presentes en la literatura, haciendo incapié en los matices y diferencias que, en cada caso, aparecen respecto de la enumeración anterior. Se trata de una literatura bastante amplia que, sin embargo, es bastante uniforme en términos de modelización. Algunos aspectos comunes a la mayoría de los trabajos son los siguientes:

- Representar la Seguridad Social como una regla simple de reparto autoequilibrado. Puede presentarse en dos versiones: o bien se mantiene fijo el tipo contributivo y se ajusta en cada período una pensión común para todos los jubilados, de tal modo

que el sistema está en equilibrio financiero; o bien, se establece una regla de cálculo de pensiones (fijando, por ejemplo, una tasa de reposición sobre los ingresos medios de la economía), y se ajusta en cada instante el tipo de cotización que equilibra el sistema. En este último caso, normalmente se supone que el individuo desconoce las reglas de cálculo de la pensión para evitar “comportamientos estratégicos” en su oferta de trabajo.

Huggett y Ventura (1999), Kenc y Perraudin (1997b) y Storesletten (2000) son algunas excepciones a esta forma de modelizar. En ellos se fijan tanto las reglas de formación de pensiones como el tipo de cotización, permitiendo que el sistema acumule déficits o superávits corrientes.

- Considerar edades de jubilación exógenas.

Cuando se considera la oferta de trabajo, ésta se modeliza por medio de una decisión de “horas” trabajadas. El único precedente entre los modelos EGDC en que la jubilación recibe el tratamiento de variable de decisión, es el modelo en tiempo continuo de Eguía (1997). Lamentablemente, el interés de este trabajo se ve reducido por la consideración de una demografía excesivamente simple (para obtener soluciones analíticas en la distribución poblacional y tasas de dependencia), la ausencia de progreso técnico y la omisión de los mecanismos públicos de pensiones que, como hemos estudiado en los capítulos 2 y 3, son cruciales para obtener decisiones de jubilación próximas a los comportamientos empíricos.

Revisión de las principales aportaciones

Modelos determinísticos

El capítulo final del libro de Auerbach y Kotlikoff (1987) inicia una sucesión de trabajos de estos autores, en que se formulan y resuelven economías de complejidad creciente. Siendo el trabajo seminal (y no sólo en la literatura que nos ocupa, sino en toda la clase de modelos OLG de gran escala), no es sorprendente que presente bastantes limitaciones técnicas: los agentes operan en un contexto de certidumbre, con mercados de crédito perfectos y en ausencia de crecimiento tecnológico. Más determinante es que la transición demográfica modelizada es demasiado estilizada como para generar distribuciones poblacionales mínimamente coherentes con las realidades empíricas. En el lado positivo destaca la consideración de un agente decisor familiar (aunque muy simplificado), que incluye explícitamente la presencia de hijos. Entre los resultados encontrados lo más destacable es que la reducción de la fertilidad en este contexto tiene un impacto muy positivo sobre el bienestar, debido a la reducción en los costes directos de cuidado de los hijos, al ahorro en gasto público asociado (que permite menores impuestos) y a efectos macroeconómicos favorables. En los otros aspectos, los resultados reproducen las pautas cualitativas indicadas en la enumeración previa.

Auerbach, Kotlikoff, Hagemann, y G. Nicoletti (1989) presenta algunas mejoras respecto del anterior trabajo: se incluye crecimiento técnico, se atribuyen coeficientes de gasto público diferentes por grupos de edades y se mejora el detalle del sistema fiscal.⁶

⁶El crecimiento técnico incluido no es el estándar: se supone un aumento secular en la dotación de

El trabajo analiza el futuro de los sistemas de pensiones alemán, japonés, sueco y americano, encontrándose diferencias cuantitativas respetables entre ellos. Entre los resultados comunes destaca la previsión de importantes subidas en los tipos de cotización y salarios brutos, junto con caídas en las tasas de ahorro. Por otra parte, los salarios netos suben en EEUU y Japón a largo plazo, mientras que disminuyen en los otros dos países. En general, todo el proceso es más suave para EEUU y Japón, debido a la menor generosidad de sus SPP. Se experimenta con reformas consistentes en retrasar la edad forzosa de jubilación y reducir la cuantía de las pensiones en un 20 %, observándose los efectos generales ya descritos. Por ejemplo, el retraso de τ de 65 a 67 empeora a las cohortes nacidas en 1960 y 1985 y mejora a las nacidas en el 2010. También se considera una versión de economía abierta, con resultados cualitativos similares e importantes movimientos de capital (con sus correspondientes superávits o déficits corrientes) en algunas economías.

Kotlikoff, Smetters, y Walliser (2000) constituye la última entrega de esta serie. En esta última modelización el agente representativo es sustituido por 12 categorías diferentes de individuos heterogéneos en sus perfiles de ingresos y sus preferencias sobre herencias voluntarias. Se presentan los resultados preliminares asociados a una versión no estacionaria del modelo, en que se ha mejorado sustancialmente el tratamiento de la demografía. En este sentido, la simulación arranca en un equilibrio no estacionario que reproduce la distribución poblacional observada en los datos (con condiciones iniciales estimadas empíricamente), y se han introducido pautas de fertilidad por edades más realistas. Los resultados encontrados no experimentan cambios importantes respecto a los dos trabajos precedentes: pese a los mayores tipos contributivos, la economía en su conjunto mejora con el envejecimiento. También se analiza las consecuencias de una privatización completa del sistema de pensiones.⁷ Esta medida genera aumentos importantes en la oferta de ambos inputs, con una notable intensificación en el proceso de capitalización. A largo plazo la privatización resulta beneficiosa para todos los individuos, con ganancias relativamente mayores para los individuos de ingresos medios. Durante la transición el reparto de costes es más desigual. En general, cuanto menor es el nivel de ingresos de ciclo vital mayor es el número de cohortes que experimentan pérdidas de bienestar con la privatización, y éstas son de una mayor cuantía.

Un entorno determinístico con mercados de crédito perfecto también es utilizado en Miles (1999), con el propósito de explorar los efectos del envejecimiento en la economía de UK y sobre la totalidad de la CEE. Como diferencias con los trabajos anteriores podemos citar la consideración de un progreso técnico neutral de Harrod, la inclusión de preferencias CES con una elasticidad de sustitución entre ocio y consumo menor a la unidad y la omisión del sistema fiscal.⁸ No se encuentran diferencias significativas con los resultados generales, ni respecto de los efectos del envejecimiento, ni respecto de los resultados de privatizar completamente el sistema.

tiempo de cada cohorte. Para compatibilizar con un estado estacionario final, este crecimiento necesita de una corrección continua en el perfil de unidades de trabajo eficiente.

⁷El sistema público se elimina en 10 años, financiándose los costes de transición con un impuesto proporcional sobre los ingresos laborales.

⁸Con preferencias de este tipo, los perfiles de oferta de trabajo varían a lo largo de la transición demográfica. No se indica explícitamente de que modo se garantiza la estacionariedad de los perfiles de "horas" en la senda de crecimiento equilibrado final.

Chauveau y Loufir (1997) simulan la evolución de siete economías de la OCDE, con una modelización que introduce algunas mejoras respecto a Auerbach et al. 1989: se considera un progreso técnico de tipo "Aumentador de Trabajo", y se introduce incertidumbre de supervivencia (lo que permite reproducir mucho mejor las distribuciones poblacionales reales), suponiendo la existencia de mercados perfectos de anualidades en que asegurar este riesgo.⁹ Los resultados agregados obtenidos no difieren de las pautas cualitativas antes indicadas, con subidas generalizadas y de gran importancia tanto en los tipos de cotización (Italia triplica y Francia y Alemania duplican sus valores iniciales), como en los impuestos (la suma de impuestos y contribuciones excede al 50% en todos los países europeos). Curiosamente, estos autores interpretan estos resultados en el sentido de que "this problem is not so worrying as is sometimes suggested and policies in which PAYG financing is maintaining and the retirement age held constant are allowable".

La proyección del futuro financiero del sistema español de pensiones ha sido objeto de varios estudios. Entre ellos, Montero (2000) y Arjona (2000a) encajan a la perfección en el estándar de modelización representado por los trabajos antes comentados (sistema autofinanciado, incertidumbre de supervivencia asegurable en mercados de anualidades, crecimiento técnico exógeno neutral de Harrod, mercados de crédito perfectos y agente representativo). El primero de estos trabajos se limita a una comparación entre dos estados estacionarios, uno inicial caracterizado por condiciones demográficas históricas y uno final con crecimiento poblacional cero. El resultado más interesante se obtiene al simular el retraso de la edad forzosa de jubilación hasta los 70 años. Se observa que esta medida es suficiente para que se mantenga la pensión per capita sin necesidad de aumentar los tipos de cotización. Esta medida, sin embargo, reduce el bienestar de largo plazo cuando se mantiene fijo el tipo contributivo y se ajusta la pensión media para autoequilibrar el sistema. Por su parte, Arjona encuentra que, a largo plazo, se requiere una pérdida de la pensión media del 35% si la fertilidad se estabiliza en un ICF de 1.8, proceso que viene acompañado de una capitalización suave de la economía original.

Rojas (2000) explora el impacto del envejecimiento en un mundo que difiere de los anteriormente comentados en tres aspectos: se introducen restricciones de crédito, las simulaciones se inician en una economía no estacionaria y, especialmente, se considera la posibilidad de que trabajadores de distinta experiencia laboral sean sustitutivos imperfectos en la función de producción. En particular, se considera la existencia de dos salarios diferentes en función de la edad del individuo (con 45 años como edad umbral). En estas condiciones, el paso de las generaciones del "Baby-boom" por el rango de edades de elevada experiencia reduce el salario *relativo* de este grupo, aliviando los derechos de pensiones a que se hacen acreedores los trabajadores de estas cohortes de gran tamaño. Además, estos individuos ahorran y trabajan más que si el salario relativo permaneciese fijo, lo que genera efectos macroeconómicos beneficiosos. En conjunto, el ajuste necesario en los tipos de cotización para mantener el sistema equilibrado es notablemente inferior (se pasa de necesitar un aumento del 150% a uno del 110%).

⁹Se vuelve a recurrir a una preferencia relativa por el ocio variable con la edad, con el fin, según los autores, de lograr perfiles de ocio y consumo "realistas". Por otra parte, se usa un progreso técnico compatible con la existencia de estados estacionarios, pero las preferencias no se restringen al caso CES unitario.

Storesletten (2000) presenta el entorno de modelización más completo en la clase de modelos con incertidumbre de supervivencia y restricciones de crédito. Incluye un sistema de pensiones que reproduce con bastante detalle las reglas de Seguridad Social (normas de contribuciones y cálculo de pensiones) en EEUU, y su sistema fiscal y de gasto público. Los agentes son heterogéneos en sus perfiles de ingresos y según su lugar de nacimiento. Entre los migrantes se diferencia por estatus legal y antigüedad en el país. El objetivo del trabajo es determinar si existen políticas de inmigración que eliminen la necesidad de un ajuste fiscal ante el envejecimiento poblacional (derivado de las fluctuaciones en la fertilidad, ya que la mortalidad se mantiene fija). Como resultado del trabajo se describe una política (consistente en fijar la cuantía de los flujos legales, así como su distribución por edades y habilidades) capaz de alcanzar el objetivo indicado.¹⁰

Modelos con Incertidumbre secuencial

Cuando los modelos incluyen riesgo idiosincrático secuencial, su solución se vuelve sustancialmente más costosa en términos computacionales. La razón básica estriba en que la solución del problema individual no viene dada por una asignación de ciclo vital, sino por las reglas de decisión óptimas en respuesta a los distintos estados a los que la naturaleza puede llevar al individuo. Este coste computacional se agrava en problemas de ciclo vital finito como el nuestro, debido a que es preciso calcular reglas de decisión óptimas *para cada* edad del agente. En la literatura actualmente disponible sólo hay un trabajo de estas características que analice los efectos del envejecimiento de la población. Se trata del modelo de ingresos y supervivencia estocástica implementado en De Nardi, Imrohoroglu, y Sargent (1999). El modelo incluye un sector público bastante complejo, que emite deuda, grava el consumo, las herencias y las rentas del capital y el trabajo, compra bienes públicos y gestiona un mecanismo de pensiones PAYG. éste opera bajo tipos contributivos y una fórmula de cálculo de pensiones explícita, de modo que puede mostrar desequilibrios que se financian con cargo al presupuesto general. La fórmula implementada no es, sin embargo, muy realista, ni siquiera en el experimento específico en que se vincula la cuantía del pago con el historial de ingresos del individuo. El modelo arranca desde un estado estacionario inicial (aunque bastante atrasado en el tiempo) y se recurre a una utilidad cuadrática para facilitar el computo de soluciones.¹¹ El caso base considerado ajusta los tipos del impuesto sobre ingresos salariales cada 10 años, de modo que en el estado estacionario final se mantenga un cierto ratio Deuda/PIB. El tamaño del ajuste fiscal necesario en este caso es importante: el tipo del impuesto crece a largo plazo un 84% (del 28.9 al 53.3%). Si se posterga la jubilación de modo forzoso hasta los 68 años, los resultados mejoran sensiblemente, pero el aumento necesario es aún de un 56%. En el caso de que, alternativamente, se haga a la pensión dependiente del historial laboral individual (lo que reduce la distorsión en la oferta de trabajo) el aumento es algo menor, pero el tipo aún ha de aumentar un 50.5%. En los experimentos en que el ajuste fiscal se realiza vía

¹⁰Esta política consistiría en admitir familias cuyo cabeza tuviese entre 45 y 49 años de edad y nivel de habilidad alto aumentado simultáneamente el flujo de entradas hasta que alcanzan un 1.08% de la población (frente al 0.44% actual).

¹¹Permite aplicar "aproximaciones lineal-cuadráticas". De modo similar a como ocurre en Huang et al. (97), la modelización utilizada es sensible al riesgo y *no* está limitada por el principio de "Equivalencia de Certidumbre".

impuestos indirectos la magnitud de los cambios es igualmente importante. El coste de estos ajustes se reparte de modo asimétrico entre las generaciones, siendo las generaciones vivas en el momento del cambio las más perjudicadas. Sólo el experimento de vincular la cuantía de las prestaciones al historial laboral no resulta dañino para ninguna cohorte. Por otra parte, todas las generaciones futuras ven mejorar su bienestar con la inclusión de ajustes adicionales a elevar los tipos de cotización.

Un segundo trabajo que incluye incertidumbre secuencial es **Rios-Rull (1994)**. Su modelización es, sin embargo, muy distinta de todas las revisadas en esta sección, al incluir incertidumbre *agregada* derivada de la evolución demográfica. En lugar de las técnicas de Auerbach y Kotlikoff (1987), se emplea la noción de Equilibrio Competitivo Recursivo utilizada habitualmente en modelos de Ciclos Económicos. Esto elimina la necesidad de convergencia a un estado estacionario final y proporciona una solución natural al problema de las condiciones iniciales de la simulación. La economía está habitada por un Agente Representativo que opera bajo incertidumbre de supervivencia (estacionaria y asegurable en un mercado perfecto de anualidades). Lamentablemente, el entorno económico no considera la existencia de un sector público en ninguna de sus manifestaciones, lo que limita considerablemente el interés del experimento. éste consiste en evaluar la evolución de las tasas de ahorro bajo dos configuraciones diferentes del proceso estocástico que rige la fertilidad. En la primera, la reducción observada recientemente es transitoria, con reversión a los valores medios de los últimos 50 años. En la segunda el cambio es permanente, de modo que la fertilidad no se recupera. El efecto sobre las tasas de ahorro es muy diferente en los dos casos: en el primer caso apenas hay modificaciones, mientras que en el segundo se reducen hasta un valor muy próximo a cero.

4.4 El modelo

4.4.1 Motivación de sus rasgos básicos

Los análisis de los capítulos precedentes nos han permitido establecer con claridad que:

1. Las edades en que se jubilan los agentes son importantes para el equilibrio financiero del sistema. En concreto, retrasos en la edad de jubilación reducen la tasa de dependencia del sistema, disminuyendo (*ceteris paribus*) sus gastos y aumentando sus ingresos.¹²
2. Las normativas públicas de pensiones son determinantes cruciales de las decisiones de jubilación.
3. La normativa de pensiones crea incentivos de jubilación muy distintos dependiendo de la *dinámica* de ingresos laborales (por la presencia de los mismos en la base de regulación de la pensión) y de su *nivel* (a través de las pensiones mínimas).

Estas regularidades tienen importantes consecuencias en términos de los elementos *mínimos* que debe reunir un modelo útil para analizar reformas del tipo comentado en la sección 4.2.1. Así, la combinación de los aspectos 1 y 2 nos lleva a concluir que no

¹²Esta posibilidad debe evaluarse con cuidado si, como ocurre en la mayoría de los casos, la pensión depende de la edad de jubilación.

es legítimo abstraerse de los cambios inducidos en la edad de jubilación al analizar, por ejemplo, reducciones en la cuantía de la pensión (como se hace en Auerbach et al. (1989) o De Nardi et al. (1999)): la jubilación debe ser una variable endógena al modelo. El aspecto 3 apunta hacia la necesidad de considerar un modelo de Agentes Heterogéneos en sus ingresos laborales de ciclo vital. No se trata sólo de que los modelos de Agente Representativo no tengan ninguna posibilidad de reflejar el fenómeno de la jubilación anticipada (y, por tanto, de reproducir los hechos estilizados básicos de la jubilación), sino de que esta omisión puede afectar claramente al impacto de las reformas que se desea analizar. Por ejemplo: una reducción en la pensión base puede aumentar la incidencia de la jubilación anticipada, y de este modo *aumentar* el gasto del sistema.

Estas reflexiones racionalizan nuestra apuesta por un modelo de agentes heterogéneos, con un sistema público de pensiones detallado y donde los agentes deciden su edad de jubilación de modo racional. El modelo va a ser del tipo de Generaciones Solapadas (OLG), con un elevado grado de desagregación temporal. Con ello podemos reproducir las condiciones demográficas (fuertemente no estacionarias) del futuro inmediato.

4.4.2 Notación empleada

El tiempo de calendario se va a notar por t , mientras que para la edad individual vamos a usar i . Hay un desfase de 20 años entre la edad cronológica y la edad de los agentes *en el modelo*, al suponer que en esa edad se accede al mercado de trabajo y se comienza a tomar decisiones. La edad máxima que un agente puede vivir es de I años. La cohorte o generación de cada individuo se identifica por su año de nacimiento, u . Aparte de las diferencias de edad y cohorte, los individuos que pueblan el modelo son heterogéneos en educación, de modo que a cada uno de ellos se le asigna (al acceder al mercado de trabajo) una categoría educativa $j \in \mathcal{J} = \{1, \dots, J\}$. La descripción completa del modelo exige un esfuerzo notacional importante, que se ha resumido en las tablas 4.2 y 4.3, que recopilan la terminología empleada para las variables endógenas y parámetros del modelo. El convenio general consiste en nombrar a las variables individuales en minúsculas, indexadas con dos subíndices y un superíndice que representan, respectivamente, la edad y el grupo de educación del individuo y el año de calendario en que se considera la variable. Por ejemplo, c_{ij}^t representa el consumo de los individuos de edad i y tipo j en el año de calendario t . Las variables agregadas se notarán con mayúsculas y se indexarán por el año de calendario.

4.4.3 Modelo demográfico

Se modeliza una población de sexo único en la que los individuos se clasifican por su lugar de nacimiento en Nativos N^t y Migrantes M^t . Lamentablemente, (como discutimos en la sección de calibración), la ausencia de información estadística fiable impide introducir diferencias entre ambos colectivos en aspectos tan importantes como los procesos de ingresos o el comportamiento demográfico.

Fertilidad y mortalidad

La fertilidad en t está determinada por las tasas brutas de reproducción en el rango de edades fértiles (θ_i^t $f_0 \leq i \leq f_1$). De este modo, el número de nacimientos en t es

INDIVIDUOS			
Edad de jubilación	τ_j	Pensión inicial	$b(\tau, u)$
Stock de riqueza financiera	a_{ij}^t	Consumo	c_{ij}^t
Ingresos laborales brutos	ilb_{ij}^t	Ingresos pensiones brutos	ibb_{ij}^t
Utilidad ciclo vital	$V(\tau)$		
AGREGADOS			
Política Pública		Macroeconómicos	
Ingresos por herencias	IH^t	Producto Agregado	Y^t
Ingresos fiscales	IF^t	Stock de Capital Agregado	K^t
Impuesto suma fija	φ^t	Oferta Agregada de trabajo	L^t
Pensión mínima	bm^t	Remuneración bruta trabajo	RBT^t
Consumo público	CP^t	Pagos de pensiones	PP^t
Déficit Sistema Pensiones	DSS^t	Índice tecnológico	A^t
Poblacionales		Precios	
Población Total	P^t	Remuneración del trabajo	w^t
Nativos/Inmigrantes	N^t, M^t	Remuneración del capital	r^t
Distribución por edades	$\mu_{i,j}^t$		

Tabla 4.2: Variables determinadas endógenamente en el Equilibrio. Los contadores utilizados son: $i \in \{1, \dots, I\}$, edad del individuo; $t \in \mathcal{T}$, año de calendario y u año de nacimiento (que identifica la cohorte de pertenencia).

Población		Política pública	
Tasas fecundidad por edades	θ_i^t	Tipo cotización	ς
Prob. condicionada supervivencia	hs_i^u	Retardos en la fórmula de pensiones	D
Flujo de inmigrantes	$F_{i,j}^t$	Edad mínima de cobro de pensión	τ_m
Tasa incremento de la población	n^t	Edad Normal de cobro de pensión	τ_N
Consumo de ocio	l_i	Penalizaciones de Jub. Anticipada	$\alpha(\tau)$
Unidades trabajo eficiente	ε_{ij}	Pensiones mínima (% y)	b_m
Distribución por educación	ω_j	Consumo público (% PIB)	c_p
Individuo		Tecnología	
Aversión relativa al riesgo	η	Tasa de depreciación	δ
Preferencia pura por el presente	β	Participación de capital en la renta	ζ
Preferencia por el ocio	σ	Crecimiento exógeno productividad	ρ

Tabla 4.3: Parametros que definen los entornos económico y demográfico, y las preferencias individuales.

simplemente la suma de los nacimientos producidos de cada edad fértil:

$$N_1^{t+1} = \sum_{i=f_0}^{f_1} \theta_i^{t+1} N_i^t + \sum_{i=f_0}^{f_1} \tilde{\theta}_i^{t+1} M_i^t \quad (4.1)$$

donde $\tilde{\theta}_i^t$ representa la (potencialmente) distinta fecundidad de los migrantes.

La evolución dinámica de la mortalidad se representa asignando a cada cohorte u un vector de probabilidades condicionadas de supervivencia $\{hs_i^u\}$ $i \in \{1, \dots, I\}$, que, en general, evoluciona en el tiempo reflejando la tendencia secular al aumento de la longevidad. Rescribiendo estas probabilidades en términos del tiempo de calendario y notando los flujos netos de migrantes por F_i^t , es sencillo obtener las ecuaciones que gobiernan la dinámica poblacional tras el nacimiento:

$$N_i^{t+1} = hs_i^t N_{i-1}^t \quad M_i^{t+1} = hs_i^t M_{i-1}^t + F_i^t \quad 1 < i \leq I \quad (4.2)$$

Agrupando (4.1) y (4.2) podemos expresar toda la dinámica poblacional como un sistema lineal de ecuaciones (en diferencias finitas) en los vectores $\bar{P}^t = (\{N_i^t\}, \{M_i^t\})_{i=1}^I$ y $\bar{F}^t = \{F_i^t\}_{i=1}^I$

$$\bar{P}^{t+1} = \Gamma^t \bar{P}^t + \bar{F}^t \quad t \in \{t_0, \dots, t'_1\} \quad (4.3)$$

Durante la *transición demográfica* el comportamiento del sistema está dominado por los cambios que la recuperación de la fecundidad y la reducción en la mortalidad imprimen en Γ^t . Es esta parte de la senda de equilibrio la que, lógicamente, va a recibir nuestra máxima atención. El comportamiento demográfico a largo plazo es, en cambio, menos relevante para nuestro problema, por lo que optamos por simplificar sustancialmente el comportamiento asintótico (finito a la hora del cálculo) del sistema. Así (ver gráfico 4.3), vamos a establecer un instante t_1 a partir del cual suponemos que la fertilidad y la mortalidad permanecen inalteradas y que los flujos de migrantes convergen progresivamente a cero. En estas condiciones, se alcanza una *distribución estable* de la población en $t_2 = t_1 + I + 20$. A partir de este momento la dinámica poblacional viene dada simplemente por:

$$\bar{P}^{t+1} = \Gamma \bar{P}^t \quad t \geq t_2 \quad (4.4)$$

ecuación que tiene asociado un “estado estacionario” (tasa de crecimiento constante con distribución por edades fija) asintótico, que suponemos se alcanza en el instante t_3 . Como se indica en la sección siguiente, suponemos que toda la economía alcanza una senda de crecimiento equilibrado en ese instante.

4.4.4 Modelo económico

Se trata de una representación muy estilizada de una economía nacional *cerrada* (en términos de sus flujos comerciales o de capital, aunque no respecto de la entrada de factor trabajo). Existen dos bienes: el tiempo (dotación consumible en forma de ocio o alquilable a las empresas a través de un mercado de trabajo) y un bien de consumo (que puede ahorrarse y prestarse a las empresas o a otros individuos a través de un mercado de crédito). A nivel agregado la economía muestra completa certidumbre (no hay ciclo económico

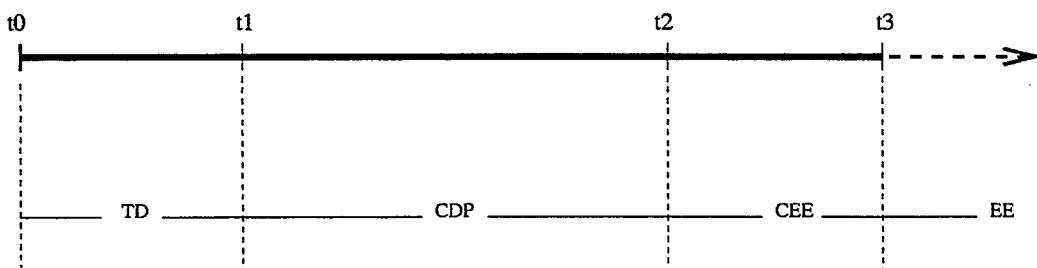


Figura 4.3: Estructura temporal de la simulación: TD= Transición demográfica, CDP= Convergencia de la Dinámica Poblacional, CEE= Convergencia al Estado Estacionario de la economía, EE= Estado Estacionario.

y la productividad crece exógenamente a una tasa constante). A nivel individual existe incertidumbre sobre la duración de la propia vida, pero nos abstraemos de otras formas de riesgo idiosincrático. Para evitar que los ingresos tengan un componente estocástico (en forma de herencias involuntarias) vamos a suponer que el Sector Público confisca los ahorros de los individuos que fallecen. En estas condiciones la producción en cada instante se genera combinando el trabajo aportado por los trabajadores activos en el período y el stock de capital dado por el ahorro de los individuos que sobreviven desde el período precedente.

El Sector público

En el modelo se incluye una versión estilizada de Sector Público, que desempeña las siguientes funciones:

1. Gestionar un sistema de Pensiones Públicas “de reparto” del tipo de “prestación definida” (Defined Benefit). El sistema se financia en cada período con las cotizaciones pagadas por los trabajadores en activo, que toman la forma de una proporción fija, ς , de sus ingresos laborales brutos.

Los trabajadores que abandonan el mercado de trabajo pueden recibir una pensión contributiva pública a partir de una edad de *primer cobro* τ_m . La pensión inicial de un individuo de la cohorte u que se jubila a la edad τ responde a la fórmula:

$$b(\tau, u) = \alpha(\tau) \left(\frac{\sum_{e=\tau-D}^{\tau-1} ilb_e^{u+e-1}}{D} \right) \quad (4.5)$$

donde ilb_i^t representa los ingresos laborales brutos del individuo de edad i en el año t . Esta fórmula combina una media (base de regulación) de los ingresos percibidos en los D años previos a τ y un factor de penalización $\alpha(\tau) \leq 1$ por jubilación antes de una edad “normal” de retiro τ_N :

$$\alpha(\tau) = \begin{cases} \alpha_0 & \text{si } \tau < \tau_m \\ \alpha_0 + \alpha_1(\tau - \tau_m) & \text{si } \tau \in \{\tau_m, \dots, \tau_N - 1\} \\ 1 & \text{si } \tau \geq \tau_N \end{cases} \quad (4.6)$$

La pensión calculada en el momento de la jubilación se mantiene constante (en términos reales) durante el resto de la vida del individuo, salvo que sea “alcanzada” en algún momento por la pensión mínima (bm^t). Este proceso se deriva de la práctica habitual de legislar aumentos moderados en la capacidad de compra de este mínimo garantizado. En resumen, los ingresos brutos de pensiones de un individuo de edad i en t y jubilado a la edad τ responden a la expresión:

$$ibb_i^t(\tau) = \max\{bm^t, b(\tau, t - i + 1)\} \quad (4.7)$$

2. Gestionar un sistema fiscal no distorsionante, basado en un sistema de transferencias anuales de suma fija, φ^t , y en la confiscación de las herencias involuntarias.¹³ La recaudación se utiliza para financiar el consumo público y para hacer frente a los posibles déficits del sistema de pensiones. La cuantía de las transferencias anuales se establece de modo que el presupuesto del sector público (consolidando el balance del sistema de pensiones) esté equilibrado.
3. Incurrir en un gasto de consumo anual, CP^t , del que los individuos no obtienen ninguna utilidad. La cuantía de este gasto se determina en cada período de modo que su peso en el producto agregado sea constante.

El sector productivo

Suponemos una tecnología neoclásica, $F(K, L)$, con rendimientos constantes de escala y ausencia de costes de ajuste en los inputs capital y trabajo. Se incluye un progreso técnico exógeno neutral en sentido de Harrod (del tipo “aumentador del trabajo”), que es compatible con la existencia de estados estacionarios. La tasa constante de aumento de la productividad la notamos por ρ de modo que el índice tecnológico evoluciona conforme a la dinámica: $A^{t+1} = (1 + \rho) A^t$. Esta tecnología es gestionada por empresas maximizadoras de beneficios que actúan de modo competitivo en los mercados de factores y de producto.¹⁴

Los individuos.

Cada individuo está dotado con una unidad de tiempo por período que puede dedicar al trabajo o consumir en forma de ocio. La capacidad productiva de ese tiempo varía con la edad, educación y cohorte del individuo. De este modo, un agente de tipo educativo j , y edad i está dotado de ε_{ij} “unidades de trabajo eficiente” por período, y este valor aumenta con cada cohorte a la tasa ρ . El modelo hace abstracción de las decisiones de educación y edad de entrada en el mercado de trabajo, de modo que imponemos una distribución educativa exógena en el momento en que los agentes inician su vida dentro del modelo (a

¹³Dado que incluir un reflejo detallado del sistema fiscal no es fundamental para la pregunta objeto de este trabajo, hemos optado por el sistema de recaudación más sencillo posible con una única restricción: garantizar su carácter No-distorsionante. Este rasgo es relevante en un mundo en que los desequilibrios del sistema de pensiones se financian con cargo a los ingresos generales. En estas condiciones, tanto el envejecimiento poblacional como las diversas reformas paramétricas planteadas tendrían un impacto adicional derivado de la distorsión fiscal de los comportamientos individuales. Un sistema fiscal proporcional, por ejemplo, trasladaría a los tipos de interés netos los cambios en el balance financiero del SPP, alterando con ello las decisiones intertemporales de los agentes.

¹⁴El número de empresas está indeterminado por el supuesto de rendimientos constantes de escala.

la edad de 20 años). En línea con la discusión de la sección 1.6.1, fijaremos exógenamente la proporción de tiempo que los agentes dedican a actividades remuneradas en el mercado. De este modo, los agentes deben afrontar las decisiones de consumo/ahorro intertemporal y de participación (en forma de una única decisión de jubilación en el rango de edades $\{\underline{t}, \dots, \bar{t}\}$).¹⁵

Omitiendo el tipo educativo para aliviar notación, el problema del individuo perteneciente a la generación u adopta la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 & \underset{\tau^u, \{c_i^{u+i-1}, a_i^{u+i-1}\}_{i=1}^I}{Max} \quad \sum_{i=1}^I \beta^{i-1} s_i^u u(c_i^{u+i-1}, l_i) \\
 & c_i^{u+i-1} + a_{i+1}^{u+i} = i l_i^{u+i-1} + (1 + r^{u+i-2}) a_i^{u+i-1} - \varphi^{u+i-1} \\
 & c_i^{u+i-1} + a_{i+1}^{u+i} = i b b_i^{u+i-1}(\tau) + (1 + r^{u+i-2}) a_i^{u+i-1} - \varphi^{u+i-1} \\
 & \underline{\tau} \leq \tau^u \leq \bar{\tau} < I \\
 & a_1^u = 0 \quad a_I^{u+I-1} = 0 \quad a_i^{u+i-1} \geq 0 \quad \forall i \geq \tau
 \end{aligned} \tag{4.8}$$

donde la primera de las restricciones opera en las edades previas a la jubilación, $i \in \{1, \dots, \tau - 1\}$ y la segunda en las edades posteriores $i \in \{\tau, \dots, I\}$, los ingresos laborales brutos y netos (de cotizaciones) para un agente de edad i en t toman la forma:

$$i l_i^t = (1 - \varsigma) i l b_i^t \quad i b b_i^t = w^t \varepsilon_i^t (1 - l_i)$$

mientras que los ingresos de pensiones para individuos de edad i en t corresponden a las definiciones en (4.5) y (4.7). La última fila de restricciones implica que el individuo inicia su ciclo vital sin ningún tipo de ahorro previo y que se impide el endeudamiento respecto de los ingresos futuros de pensiones. Se trata, pues, de una versión en tiempo discreto del problema discutido en la sección 1.3 y resuelto en 1.3.3.¹⁶

El equilibrio

Una *senda de equilibrio* sobre un intervalo \mathcal{T} está constituida por los siguientes elementos:

¹⁵El retorno a la actividad una vez jubilados ("reverse retirement") nunca va a ser óptimo en el contexto demográfico e institucional definido en nuestro modelo.

¹⁶La técnica de solución es análoga a la empleada en la sección 1.3, de modo que vamos a relegar los detalles al apéndice B.2. Como entonces, el problema original (deflactado de crecimiento técnico) se transforma introduciendo como variable de decisión la edad en que la restricción de crédito se vuelve vinculante. Este nuevo problema se resuelve en tres fases. Primero se calcula (analíticamente) las asignaciones óptimas para cada par (τ, \bar{t}) . Estas soluciones permiten obtener, en una segunda fase, la *edad vinculante* óptima para cada edad factible de retiro, $\bar{t}(\tau)$, con sus correspondiente senda óptima de consumo asociada $\{c_i^{u+i-1}(\tau, \bar{t}(\tau))\}_{i \in \{1, \dots, I\}}$. Finalmente, la edad de jubilación óptima de cada cohorte maximiza:

$$V(\tau^u) = \sum_{i=1}^I \beta^{i-1} s_i^u u[c_i^{u+i-1}(\tau^u, \bar{t}(\tau^u)), l_i]$$

con l_i dado exógenamente.

1. Series temporales para los agregados poblacionales $\{N^t, M^t, P^t, F^t\}$ y para las distribuciones de la población por edades y educación $\{\mu_{ij}^t\} \quad t \in \mathcal{T} \quad j \in J, \quad i \in \{1, \dots, I\}$
2. Un conjunto de asignaciones de consumo y ahorro $\{c_{ij}^t, a_{ij}^t\}$ y de horas trabajadas $\{1 - l_{ij}^t\}$ para cada tipo educativo $j \in J$ y cada cohorte que convive en $t \in \mathcal{T}$. Las horas trabajadas quedan determinadas por las decisiones de jubilación τ^u de las cohortes $u \in \{t - I + 1, t - 20\}$ que conviven en t .
3. Series temporales de los inputs agregados empleados por las empresas competitivas $(K^t, L^t) \quad t \in \mathcal{T}$
4. Una política pública, consistente en las series temporales: $\{\varphi^t, bm^t, CP^t\} \quad t \in \mathcal{T}$.
5. Un sistema de precios: $\{r^t, w^t\} \quad t \in \mathcal{T}$

tales que cumplen las siguientes propiedades:

DP Dinámica de la población endógena

La población evoluciona conforme a la expresión (4.3), dada la evolución exógena de la fertilidad, la mortalidad y los flujos migratorios.

RI Racionalidad Individual.

Las decisiones de los individuos de cada tipo y cada cohorte resuelven el problema (4.8), dados el sistema de precios y la política pública.

PC Precios competitivos.

$$r^t + \delta = F_K(K^t, L^t) \quad w^t = F_L(K^t, L^t)$$

VM Vaciado de los mercados de factores.

El capital y trabajo efectivamente utilizados por la empresa procede de la agregación de las decisiones de ahorro y jubilación de los individuos:

$$L^t = A^t H^t \quad H^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{\tau_j-1} P_{ij}^t \varepsilon_{ij} (1 - l_i) \quad K^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{I-1} P_{ij}^t a_{ij}^t \quad t \in \mathcal{T} \quad (4.9)$$

EP Equilibrio Presupuestario del Sector Público

$$IF^t(\varphi^t) = DSS^t + CP^t \quad t \in \mathcal{T}$$

donde los ingresos fiscales IF^t y los ingresos de herencias IH^t toman la forma:

$$IF^t(\varphi^t) = \varphi^t P^t + IH^t \quad IH^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{I-1} (1 - h_{i,j}^{t-i}) P_{ij}^{t-1} a_{i+1,j}^{t-1} \quad (4.10)$$

Los déficits de la SS responden a:

$$DSS^t = PP^t - \varsigma w^t H^t \quad PP^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=\tau_j}^I P_{ij}^t \text{ibb}_{ij}^t(\tau_j) \quad t \in \mathcal{T} \quad (4.11)$$

donde PP^t representa los pagos agregados del sistema de pensiones. Finalmente, el Consumo Público se forma como una proporción fija del gasto agregado:

$$CP^t = c.p Y^t$$

FA Factibilidad agregada:

$$Y^t + (1 - \delta) K^t + IH^t = K^{t+1} + IH^{t+1} + \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I P_{ij}^t c_{ij}^t + CP^t \quad t \in \mathcal{T} \quad (4.12)$$

Siguiendo la metodología de Auerbach y Kotlikoff (1987), el equilibrio incluye tres formas particulares de la *senda* antes definida:

- Un equilibrio no estacionario entre los instantes t_0 y t_3 (ver gráfico 4.3).
- Un *estado estacionario* final al que converge la *senda* anterior.
- Un *estado estacionario* inicial del que se toman las variables predeterminadas en el período en que se inicial la simulación, t_0 .¹⁷

Los *estado estacionarios* se definen como casos particulares de la *senda de equilibrio* en que:

- Se ha alcanzado una “Población Estacionaria” (una distribución por edades fija), con una tasa de crecimiento constante n .

¹⁷Estas *condiciones iniciales* dependen de la cohorte considerada:

- Para las cohortes de edad muy avanzada en t_0 , que ya están jubiladas al arrancar la simulación, incluyen su pensión y la riqueza financiera disponible en t_0 .
- Para las cohortes laboralmente activas que se encuentran próximas a la jubilación (su edad excede a $\tau^u - D$), están previamente fijados los retardos incluidos en la base de regulación más alejados de la edad de jubilación. De nuevo, sus activos financieros en t_0 también forman parte de estas condiciones iniciales.
- Para el resto de individuos sólo está determinada previamente la riqueza acumulada al arrancar la simulación.

La forma más natural de asignar estas condiciones iniciales sería medirlos directamente a partir de los datos empíricos. Lamentablemente, las encuestas disponibles en España no permiten obtener estimaciones fiables de la distribución de riqueza para los agentes heterogéneos de nuestro modelo. En estas condiciones optamos por la solución habitual en la literatura: tomamos las condiciones iniciales de un equilibrio estacionario que reproduce (de modo estilizado) el entorno económico en que los agentes afectados formaron sus condiciones iniciales.

- Las variables agregadas crecen a una tasa fija, dada por la suma de la tasa exógena de crecimiento de la productividad y la tasa de crecimiento de la población, n .
- Las variables *per capita* crecen a la tasa exógena de crecimiento de la productividad.
- El tipo de interés es constante y el salario crece a la tasa exógena de crecimiento de la productividad.

Lógicamente, a la hora de calcular el equilibrio es preciso estandarizar la economía “deflactándola” de crecimiento técnico. La definición de los problemas individuales y del equilibrio *estandarizados* se presenta en el apéndice B.2.

4.5 Calibración

Los objetivos básicos del proceso de calibración vienen dictados de modo directo por la pregunta objeto del trabajo. Así, para analizar el impacto del proceso de envejecimiento sobre los ingresos y gastos del sistema de pensiones resulta imprescindible:

- (i) Construir un escenario para la evolución futura de las pautas demográficas y los flujos migratorios que sea coherente con la experiencia histórica española y sus expectativas futuras. En particular, es especialmente importante explorar el comportamiento del sistema durante la jubilación progresiva de las grandes cohortes nacidas en los años seseta y setenta. Por ello, tratamos de modelizar con detalle la evolución económica y demográfica sobre un “corto plazo” acotado superiormente por el año $t_1 = 2050$.
- (ii) Reproducir las instituciones esenciales del sistema público de pensiones. Éstas van a ser determinantes fundamentales de los gastos e ingresos agregados del sistema, tanto de modo directo como por medio de sus efectos sobre las decisiones de jubilación. Han sido, además, las herramientas utilizadas para la intervención pública en el pasado más reciente (como hemos visto en la sección 4.2.1), un papel que, muy probablemente, van a continuar desempeñando en el futuro inmediato.

Como objetivos adicionales nos proponemos:

- (iii) Reproducir los comportamientos de jubilación en España, en términos de la edad media de salida del mercado de trabajo.
- (iv) Reproducir los perfiles de ciclo vital de ingresos y “horas” trabajadas, según el nivel educativo alcanzado al acceder al mercado de trabajo.
- (v) Reproducir el comportamiento macroeconómico básico de la economía española, alineando los principales ratios agregados del modelo con sus análogos empíricos (conforme a la Contabilidad Nacional) para el último cuarto del siglo pasado.

La justificación para estos objetivos adicionales es bastante directa. (iii) se deriva de la importancia del comportamiento de jubilación para el equilibrio financiero del sistema de pensiones.¹⁸ El principal determinante de este comportamiento es la interacción entre

¹⁸Un aspecto que se discutió en el apartado ii de la sección inicial.

la legislación de pensiones y los procesos de ingresos individuales, lo que justifica nuestros esfuerzos por reproducir adecuadamente estos últimos en el objetivo (iv). Finalmente, alineamos nuestro modelo con la economía española en términos de sus principales agregados macroeconómicos.

Los componentes económico y demográfico del modelo se calibran de un modo independiente, por lo que vamos a presentar ambos procesos por separado.

4.5.1 Calibración del proceso demográfico y de migraciones

Un período en el modelo corresponde a un año de tiempo real, La edad máxima que un agente puede vivir en el modelo, I , vamos a fijarla en 80 años (100 reales). Durante la primera fase de la senda de equilibrio (desde su inicio en 1995 hasta su horizonte superior en el 2050), modelizamos una *transición demográfica* que incluye los procesos simultáneos de (1) recuperación de la fertilidad, (2) aumento secular en la esperanza de vida e (3) intensificación en los flujos migratorios, parametrizados del modo que a continuación se detalla.

- **Fertilidad:** La recuperación en las pautas reproductivas se reproduce mediante desplazamientos paralelos en las Tasas Brutas de Reproducción por edades $\{\theta_i\}$. La evolución temporal de estos desplazamientos se modula de modo que la senda de Indicadores Coyunturales de Fertilidad del modelo alcance cifras de 1.7 y 1.75 hijos por mujer en los años 2025 y 2050 respectivamente.¹⁹ Los paneles superiores del gráfico 4.4 ilustran ambos procesos.
- **Mortalidad:** El cambio en las pautas de supervivencia se introduce en el modelo proporcionando a las sucesivas cohortes unas probabilidades condicionadas de supervivencia a cada edad, $\{hs_i\}$ sistemáticamente superiores. Este aumento se parametriza de tal modo que se obtenga una aumento lineal en la esperanza de vida de las cohortes durante la fase de transición demográfica.²⁰ En concreto, se ha programado un aumento desde los 77.2 años observados en las tablas de mortalidad del INE para 1994, hasta alcanzar 80.4 años en el 2050. Los paneles intermedios del gráfico 4.4 muestran, de nuevo, ambos procesos.
- **Migraciones:** Respecto de los flujos de trabajadores del exterior nos limitamos a:

¹⁹Esta previsión reproduce el escenario intermedio propuesto en INE (1995), y es un buen ejemplo de las cifras manejadas comúnmente en la literatura. Fernández Cordón, por ejemplo, propone en Herce y Alonso (2000) los valores alternativos de 1.5 y 1.7 hijos por mujer para el 2025. El desplazamiento de la curva responde a la expresión:

$$\theta^t = \lambda \theta^{t_0} + (1 - \lambda) \theta^{t_1} \quad \lambda = \left(\frac{t_1 - i}{t_1 - t_0 + 1} \right)^{\kappa_\theta}$$

de modo que el parámetro κ_θ controla el ritmo del desplazamiento “vertical” desde la curva inicial θ^{t_0} hasta su nivel final θ^{t_1} . Un valor de $\kappa_\theta = 4.0$ permite alcanzar los niveles deseados del ICF.

²⁰El desplazamiento de los “hazard” de supervivencia iniciales hs_i^0 debe ser mayor en las edades avanzadas y respetar en todo momento la restricción $hs_i^1 \leq 1$. Para ello implementamos el siguiente proceso biparamétrico:

$$\ln \frac{hs_i^1}{hs_i^0} = c_1 (i^{c_2} - 1) \quad i \in \{1, \dots, I\}$$

Los valores que permiten reproducir el aumento deseado en la esperanza de vida son $c_1 = 2.96^{-10}$, $c_2 = 4$.

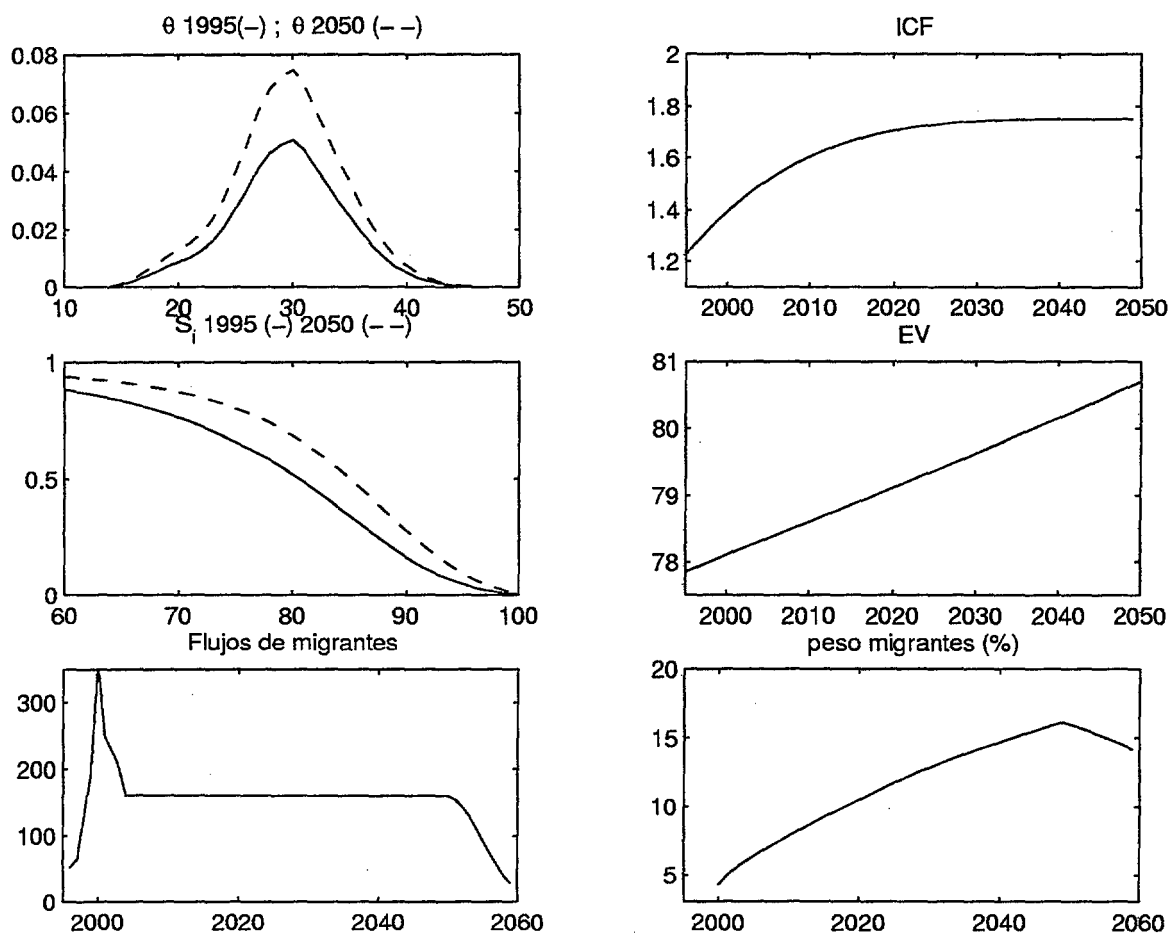


Figura 4.4: Proyecciones de fertilidad y mortalidad. Paneles superiores: θ empírico en 1995 y previsión para el 2050; y (dcha.) senda de recuperación del ICF entre las dos fechas anteriores. Paneles intermedios: probabilidad (incondicionada) de supervivencia por edades S_i en 1995 y su proyección para el 2050; y (dcha.) senda temporal de la esperanza de vida entre ambas fechas. Paneles inferiores: Flujos de entrada de migrantes (en miles) y porcentaje de los migrantes en la población.

- Reproducir el stock inicial y la distribución por edades de los inmigrantes existentes en España en el momento de iniciar la simulación. Utilizamos para ello los datos del Censo INE 90/91 y las cifras de entrada de extranjeros para el período 91/94, procedentes de la Encuesta de Migraciones para esos años.
- Establecer las cuantías de los contingentes de llegada anuales y su distribución por edades. Para ello nos limitamos a reproducir el último “escenario” migratorio propuesto por el INE.²¹ Como puede contemplarse en el panel inferior izquierdo del gráfico 4.4, se toman las cifras históricas previas al 2001, postulándose para los años siguientes una reducción que conduce a una flujo constante de 160.000 personas anuales. Bajo este escenario, el peso de los migrantes se triplica sobre un horizonte de 50 años, alcanzando un máximo próximo al 16% en el 2050 (panel inferior derecho 4.4). Suponemos, pues, la existencia de flujos migratorios de una entidad muy importante.

Como indicamos al describir la estructura de la *senda* de equilibrio, la economía “arranca” en t_0 con un equilibrio no estacionario. Esto es así debido a que imponemos como distribución poblacional inicial del modelo aquella observada en los datos en el año de inicio de la simulación (1995). Las condiciones iniciales de la economía, sin embargo, sí que proceden de un equilibrio estacionario inicial. La estructura demográfica que hemos considerado para el mismo es más sencilla que la implementada durante la senda de transición. Simplemente consideramos la distribución poblacional derivada de una tasa de crecimiento y una curva de probabilidades condicionadas de supervivencia constantes. Las cifras implementadas corresponden al crecimiento poblacional promedio del período 70/95 ($n=0.0571$ %) y a las cifras de mortalidad de la Tabla INE 94/95.

4.5.2 Calibración del modelo económico

Formas funcionales y parámetros

• Preferencias

Todos los individuos de la economía utilizan una misma función de utilidad de período: una CES separable con elasticidades de sustitución unitaria, es decir

$$u(c_i, l_i) = \log(c_i) + \sigma \log(l_i)$$

Dado que vamos a operar bajo una oferta de trabajo exógena, el supuesto de separabilidad entre ocio y consumo representa una restricción menor. Más importante es la exigencia de una elasticidad unitaria, que tiene por objeto garantizar la constancia de las decisiones discretas en el estado estacionario final, bajo crecimiento técnico exógeno (apéndice B.1). La especificación completa de las preferencias individuales se consigue, en estas condiciones, una vez fijada la valoración relativa del ocio σ y el parámetro de preferencia pura por el presente, β .

• Heterogeneidad

Los individuos que pueblan el modelo en un período cualquiera van a diferir (además de en su edad) en sus perfiles de productividad y consumo de ocio a lo largo del ciclo

²¹ *Proyecciones de la Población de España*, accesible a través del servidor web del INE: www.ine.es

vital. Consideraremos un total de J tipos diferentes, que se asignan cuando los agentes acceden al mercado de trabajo en el período inicial, y comienzan a tomar decisiones económicas. De este modo, los ingresos brutos de un individuo de tipo j y perteneciente a la cohorte u toman la forma:

$$ilb_{ij}^{u+i-1} = w^{u+i-1} \varepsilon_{ij}^{u+i-1} (1 - l_{ij}^{u+i-1})$$

Como se detalla en el apéndice A.5.2, bajo el supuesto de un crecimiento tecnológico exógeno neutral de Harrod (y algunos supuestos adicionales) ε_{ij}^{u+i-1} viene dado por un perfil constante de productividad por edades, ε_{ij} , que se desplaza entre cohortes sucesivas a una tasa constante ρ . El perfil de “horas” trabajadas, por contra, lo vamos a suponer invariante entre cohortes. Ambos procesos de ciclo vital se parametrizan por medio de curvas cuadráticas, de modo que existen un total de $3 \times J$ parámetros que asignar para cada uno de los procesos. También es preciso determinar las proporciones poblacionales de los distintos tipos de individuos, ω_j^t $j \in \mathcal{J}$, que vamos a suponer constantes tanto entre los individuos de cada cohorte (igual supervivencia entre tipos), como entre cohortes.

Finalmente, no vamos a considerar las diferencias de productividad y horas trabajadas entre nativos e inmigrantes. La carencia de información estadística fiable nos impide diferenciar entre unos y otros en estas importantes dimensiones.

- **Sector productivo**

La tecnología utilizada por las empresas que habitan la economía se representa con una función de producción agregada de tipo Cobb-Douglas:²²

$$Y = F(K, L) = K^\zeta L^{1-\zeta}$$

Suponemos que no existen costes de ajuste en ninguno de los dos inputs, y que el factor capital se deprecia a una tasa constante δ . Como indicamos en el punto anterior, suponemos una tasa constante ρ de crecimiento técnico exógeno del tipo “labor augmenting” (neutral en sentido de Harrod).

- **Entorno Institucional**

Como se indicó con detalle en la sección 4.4, el Sistema Público de Pensiones consta de tres elementos: (1) una fórmula de cálculo de pensiones, parametrizada por $\tau_m, \tau_N, \alpha_0, \alpha_1$ y D , (2) un mecanismo de pensiones mínimas definido por un parámetro de nivel, b_m , y una tasa de crecimiento tendencial γ_{pm} , y (3) un tipo contributivo constante ς .

El sector público se completa con una senda de Gasto Público cuyo peso en el producto agregado c_p , se mantiene constante, y una carga impositiva anual. Ésta se reparte a tanto alzado entre todos los individuos de la economía, de modo que el presupuesto público anual esté equilibrado.

²²Esta forma funcional se elige por comparabilidad con la literatura previa, ya que en España no se ha observado la constancia en el peso de los factores en la renta nacional, que motiva el uso de esta forma funcional en otros trabajos. Para nuestro país (ver Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2001), pag. 34 a 37) el peso del factor trabajo ha tendido a decrecer de modo significativo en los últimos años.

Objetivos de calibración

Una vez incorporadas las restricciones funcionales de la sección previa, la especificación completa de nuestra economía artificial de la sección 4.4, precisa de la asignación de valores concretos a un total de 41 parámetros (2 de preferencias, 27 de la heterogeneidad de ingresos y horas trabajadas, 3 de la tecnología y 9 de parámetros institucionales).²³ En esta sección revisamos la forma en que se asignan estos valores, haciendo explícito el modo en que a partir de los mismos se alcanzan los objetivos de calibración (las propiedades (ii) a (v), impuestas por construcción en nuestro modelo económico).

(ii) Sistema público de pensiones.

Tratamos de reproducir los rasgos básicos del sistema de pensiones contributivas de jubilación en el Régimen General de la Seguridad Social (RGSS), en su forma previa a la reforma de junio de 1997. Este Régimen convive con un cierto número de Regímenes Especiales, dotados de una normativa propia. Ha sido, en todo caso, el régimen más importante cuantitativamente en el pasado, y cuya importancia futura han acentuado las últimas modificaciones legislativas. En la actualidad (año 2000) pertenecen al mismo un 73.9% de los afiliados y un 54.4% de los pensionistas. Con este criterio se van a asignar directamente todos los parámetros de la fórmula de cálculo de pensiones y el tipo constante de cotización.

Las pensiones mínimas están sujetas a un mayor grado de discrecionalidad de los distintos gobiernos, ya que su valor se fija anualmente a través de la Ley de Presupuestos. El comportamiento histórico (ver la sección 9.2 en Boldrin, Jiménez-Martín, y Peracchi (2001)) ha sido bastante fluctuante, observándose un crecimiento promedio algo menor al experimentado por la productividad y bastante próximo al mostrado por los salarios medios. En nuestro modelo las tres tasas de crecimiento deben alinearse para garantizar la estabilidad -bajo crecimiento técnico exógeno- de la decisión de jubilación en el estado estacionario final (tal y como se discute en el apéndice B.1). En estas condiciones vamos a formar las pensiones mínimas conforme a la siguiente regla:

$$bm^t = b_m y^t \quad \text{con} \quad y^t = \frac{Y^t}{H^t} \quad (4.13)$$

de modo que el ratio bm^t/w^t es constante y bm^t crece a largo plazo a la tasa ρ . A corto plazo esta tasa varía dependiendo de la capitalización relativa de la economía.

(iii) Edad media de Jubilación.

La edad óptima de jubilación para los individuos de cada *tipo* j presente en el modelo (es decir, de cada par de perfiles de productividad y "horas" trabajadas de ciclo vital), se determina, dada la senda temporal de salarios correspondiente al horizonte vital de cada cohorte, por el valor asignado al parámetro de preferencia por el ocio. Nuestro criterio a este respecto consiste en fijar un σ común a todos los individuos, tal que, dada la distribución empírica de los *tipos* de agentes en la población, se obtenga una edad media de jubilación en el estado estacionario inicial

²³ Esta cifra se obtiene para $J=4$. Como se indica a continuación, este valor corresponde al número de niveles educativos incluidos en el modelo, que va a depender (en general) de la base de datos utilizada para la calibración.

lo más próxima posible al valor promedio observado sobre nuestro intervalo temporal de calibración.

(iv) Perfiles de ciclo vital por nivel educativo.

Interpretamos los *tipos* del modelo como “Agentes Representativos” de distintos niveles educativos. Como ya hemos indicado, cada tipo se identifica por sus propios perfiles de ingresos y “horas” trabajadas en el ciclo vital. Nuestro criterio de calibración va a ser asignar directamente los perfiles empíricos (suavizados) para cada nivel educativo.²⁴ La distribución de la población por tipo educativo también se toma directamente de los datos.

(iv) Comportamiento Macroeconómico.

El parámetro de “preferencia por el presente” β y la tasa de depreciación δ se seleccionan de modo que se repliquen las observaciones (promedios para nuestro intervalo de referencia) del ratio capital-producto y del peso de la inversión en el producto agregado. De modo similar, el peso promedio del consumo público se impone directamente a través del parámetro c_p . Por fin, el valor de la tasa de aumento exógeno de la productividad ρ va a corresponder al crecimiento medio del consumo *per capita*. Como indicamos al comentar el objetivo (ii), esta va a ser también la tasa de crecimiento tendencial de las pensiones mínimas.

Elecciones

Los parámetros de la fórmula de cálculo de pensiones, tomados de sus análogos empíricos directos, se presentan en la primera columna de la tabla 4.4. El parámetro de nivel de la pensión mínima, b_m , se calibra de modo que el ratio entre ésta y la pensión media en el estado estacionario inicial reproduzca el valor promedio observado en la economía española.²⁵ Al formar las pensiones mínimas conforme a (4.13) se tiene que γ_{pm} coincide, a largo plazo, con la tasa de crecimiento de los salarios ρ . El peso del consumo público en el producto agregado, c_p , se calibra por el valor promedio observado en la Contabilidad Nacional, y que se reproduce en la tabla 4.5.²⁶

La distribución por educación y los perfiles de productividad y consumo de ocio en el ciclo vital se han estimado sobre los datos de la sección cruzada correspondiente al año 94 del Panel Europeo de Hogares (ECHP). En esta encuesta se clasifica a los individuos en cuatro posibles niveles educativos ($J=4$), cuyas proporciones muestrales se reproducen en la primera columna de la tabla 4.6.²⁷

²⁴Consideramos los perfiles promedios para toda la población en edad de trabajar. De este modo, hacemos abstracción de los procesos de desempleo que afectan a parte de los trabajadores activos, y de la falta de participación de una parte de la población en edad de trabajar. El tratamiento explícito de este último aspecto es una de las primeras líneas de investigación futura de este trabajo (ver sección 4.8).

²⁵Que es un 77%, correspondiente al valor promedio en el período 80/95 de la serie temporal de ratios entre la pensión mínima (para jubilación anticipada con cónyuge dependiente) y la pensión contributiva media.

²⁶Todos los datos de Contabilidad Nacional proceden de la base de datos de la Dirección General De Previsión y Coyuntura (DGPC) del Ministerio de Economía.

²⁷Se clasifican según el máximo nivel educativo alcanzado, en un orden decreciente: $j=1$ para educación superior (estudios universitarios o equivalentes), $j=2$ para educación media (bachillerato superior, BUP, COU), $j=3$ para educación elemental (bachillerato elemental, EGB ciclo superior o enseñanza secundaria

	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Doble
τ_N	65	65	65	67	67
τ_m	60	60	60	60	60
α_0	0.6	0.65	0.65	0.51	0.51
α_1	8%	7%	7 %	7 %	7 %
D	8	15	30	15	30

Tabla 4.4: Parámetros de la fórmula de cálculo de pensiones en la simulación inicial y en las reformas planteadas: Reforma de 1997 (R97), extensión de la reforma del 97 (97+), retraso en la Edad Normal ($\tau_N = 67$) y reforma doble de la pensión y la Edad Normal.

Los perfiles de productividad y consumo de ocio en el ciclo vital se han estimado a partir de los datos de ingresos brutos, horas trabajadas y tasas de empleo.²⁸ Los resultados se presentan en el gráfico 4.5. Se encuentran diferencias bastante importantes tanto en el *nivel* de los ingresos como en su *dinámica* a lo largo del ciclo vital. Así, los *tipos* de educación “elemental” ($j=3$) o “sin estudios” ($j=4$) muestran un perfil notablemente más *plano* que el observado con niveles educativos mayores. En particular llama la atención el temprano decrecimiento de los ingresos para individuos de educación “media” ($j=2$) (43 años como punto de inflexión frente a 47 para $j=2$ o 49 para $j=1$) y, sobre todo, su fuerte caída en edades avanzadas que hace que su nivel caiga por debajo del observado para individuos de nivel educativo inferior, a partir de los 60 años.

Con un valor de la preferencia relativa por el ocio σ de 0.2 se obtiene (segunda columna de la tabla 4.6) que todos los individuos esperan hasta la Edad Normal para jubilarse, salvo los de menor nivel educativo que se jubilan anticipadamente. Este comportamiento genera una edad media de jubilación de 63.69 años, bastante próxima a su análogo empírico.²⁹ Finalmente, la tabla 4.5 reproduce el ajuste alcanzado al calibrar las regularidades macroeconómicas básicas de la economía española.³⁰

obligatoria) y $j=4$ para *sin estudios* (estudios primarios, sin estudios o analfabeto).

La distribución por nivel educativo ha mostrado un comportamiento marcadamente no estacionario en las últimas décadas. Para calibrar al promedio de nuestro intervalo de calibración (75/95) hemos reproducido la distribución para cohortes de menos de 40 años en 1994, es decir, para las cohortes nacidas entre 1955 y 1975 (que entran a trabajar en el modelo justamente en el intervalo de calibración). En las simulaciones posteriores nos abstraemos de los cambios posteriores en esta distribución.

²⁸Hemos procedido del siguiente modo. Primero hemos estimado las tasas de participación y horas trabajadas por edad y tipo educativo. Del producto de ambas se obtiene un perfil empírico de consumo de ocio por edades y tipos, que se suaviza ajustando un modelo cuadrático por mínimos cuadrados ordinarios. Para los perfiles de productividad hemos construido los perfiles empíricos de ingresos por edades y tipo educativo, para ocupados. El perfil de ingresos para nuestros “agentes representativos” por tipo educativo pondera los mismos por la tasa de ocupación. El perfil se suaviza ajustando por MCO un modelo cuadrático al logaritmo del perfil empírico. El ajuste logrado con este procedimiento se presenta en el apéndice A.5.2)

²⁹El dato EPA disponible es de 62.98 años, pero corresponde al período 78/95. Cabe esperar razonablemente que en el intervalo completo de calibración la cifra sea algo mayor.

³⁰La cifra de remuneración del factor trabajo se toma de Puig y Licandro, que incluyen una imputación de la remuneración del trabajo no asalariado. Para el stock de capital se toma el promedio 70/95 de la

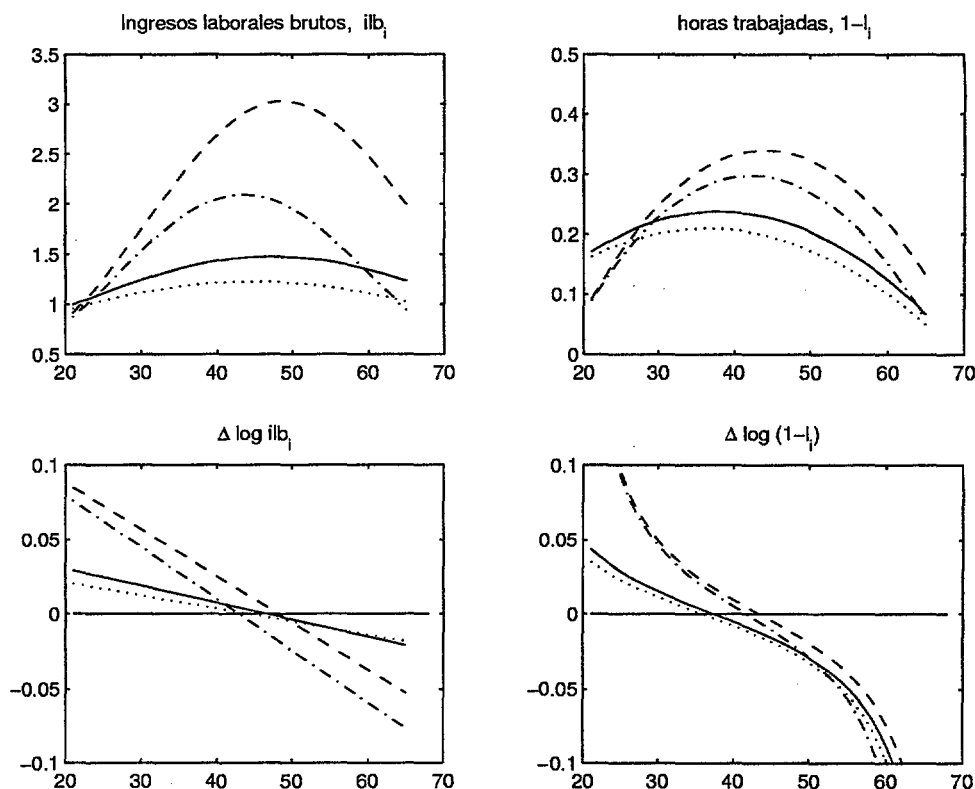


Figura 4.5: Perfiles de ingresos y “horas” trabajadas de ciclo vital en el ECHP94, por *tipo* educativo: alto (- -), medio (-.-), elemental (-) y sin estudios (·).

Dimensiones no calibradas

En esta sección comentamos el comportamiento del modelo en algunas dimensiones que no han sido objetivos explícitos de calibración. En primer lugar, el gráfico 4.6 reproduce las probabilidades condicionadas de jubilación generadas endógenamente en el modelo y su análogo empírico en el ECHP. Observamos que el modelo reproduce en gran medida los hechos estilizados básicos de la jubilación en España (recordar la sección 3.1):

1. Las discontinuidades en los flujos de jubilación observadas en las dos “edades legales” del sistema de pensiones.³¹
2. La jubilación anticipada de los individuos de ingresos bajos (vía *tipo* educativo en el modelo), producida por la disponibilidad de unas pensiones mínimas bastante

serie construida por la fundación BBV y disponible a través de la base de datos “Sophinet”:

< <http://bancoreg.fbbv.es/sophinet/general/casa.html> >

El resto de las medidas son promedios para el período 70/95 sobre las series CNA-86.

³¹Se infravalora, en cambio, el “hazard” de jubilación en las edades intermedias. Este aspecto podría mejorarse introduciendo un mayor grado de heterogeneidad en el modelo, aunque esta posible mejora es de una importancia menor para el objetivo del trabajo.

	datos	modelo	parámetros
$rK/Y\%$	34.7	34.7	$\zeta = 0.347$
K/Y	2.57	2.59	$\beta = 0.983$
$I/Y\%$	23.6	23.5	$\delta = 0.064$
$CP/Y\%$	13.3	13.3	$c-p = 0.133$
$\Delta \ln C\%$	2.12	2.12	$\rho = 2.12$

Tabla 4.5: Calibración a la economía española de 1970/1995: propiedades macroeconómicas objetivo y parámetros empleados para alcanzarlas.

generosas.

La tabla 4.5.2 compara los indicadores agregados de gastos e ingresos del sistema con sus análogos empíricos. Los datos proceden de las Cuentas Integradas de Protección Social, tomadas del Anuario de Estadísticas Laborales de 1999 para el año precedente. Observamos que el modelo sobrevalora claramente el tamaño de los gastos e ingresos del sistema a finales de la década de los noventa.³² Varias razones explican esta discrepancia. En primer lugar, los rasgos institucionales reproducidos en el modelo corresponden al sistema mayoritario (pensiones de jubilación del RGSS), pero en modo alguno único del Sistema de Seguridad Social. Existe un porcentaje importante de pensiones contributivas de viudedad (dentro del Régimen General) y de pensiones de jubilación formadas conforme a la normativa de otros regímenes (Autónomos, Régimen Agrario y Clases Pasivas) que producen, en general, una relación pensiones/producto menor a la producida por la regla incluida en el modelo.³³ Además, la normativa ha ido cambiando a lo largo del tiempo conforme el sistema maduraba, de modo que en la actualidad conviven pensiones calculadas conforme a reglas diferentes a las actualmente en vigor. Esto hace que la pensión media y el gasto en pensiones de la economía artificial sea considerablemente mayores a los observados en los datos. Respecto de las cotizaciones, el exceso de ingresos agregados se debe al hecho de que las contribuciones reales cubren no sólo la contingencia de vejez contemplada en el modelo, sino también las de invalidez y enfermedad profesional.³⁴

³²La discrepancia es aún mayor si se compara con las cifras promedio del período 89/97, que muestran unos pesos de gastos y cotizaciones en el PIB del 8.34 y 9.65 % respectivamente, con un déficit asociado del 1.3%. Las cifras de finales de período nos parecen, sin embargo, más significativas, ya que presentan al sistema en un estado de madurez más avanzado. Esto es relevante, ya que el sistema ha evolucionado desde una forma fragmentaria y dispersa hacia una estructura más unificada y homogénea (que es la reproducida en el modelo), en un proceso que aún no ha concluido.

³³Las pensiones de jubilación representaban, en 1995, el 47% de las pensiones contributivas, seguidas por las de viudedad (26%) e invalidez (24%). En términos del régimen de pertenencia, el RGSS es de nuevo el más representativo (cubre el 51% de las pensiones), seguido del Régimen Especial Agrario (23%) y del Régimen especial de Autónomos (11%). Es claro que la estricta proporcionalidad entre productividad y pensiones que establece el RGSS no se conserva en las pensiones de viudedad o en las pensiones de autónomos.

³⁴No existe una forma única de corregir los tipos contributivos para tratar de adecuarlos a la contingencia incluida en el modelo. En Jimeno y Licandro (1999) se pondera por el peso de los gastos de vejez respecto de los gastos asociados a las otras contingencias cubiertas. Esta imputación puede, sin embargo, infravalorar los ingresos asociados a las contingencias del modelo, en la medida que las pensiones de invalidez se han utilizado ampliamente como instrumentos de prejubilación durante el intervalo de calibración.

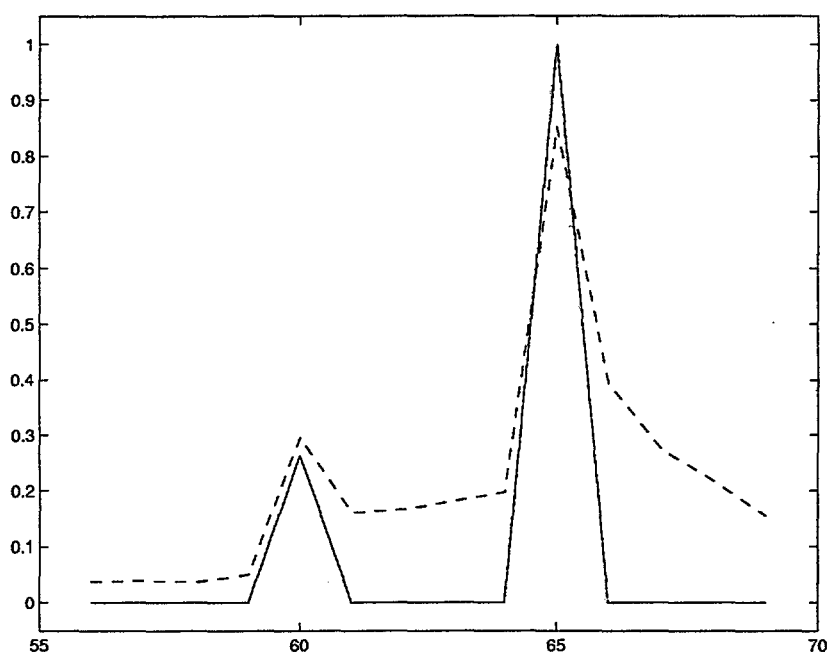


Figura 4.6: Probabilidades condicionadas de jubilación en el equilibrio inicial (-) y en la economía española (-)

educación	ω_j	τ_j	$J_j(\tau)$	$\bar{t}_j(\tau)$	TIR_j	PP_j/Y %
superior	24.6	65	-	92	2.17	5.52
media	20.8	65	79	93	1.19	2.53
elemental	28.4	65	81	91	2.10	3.59
sin estudios	26.2	60	60	90	3.17	3.74

Tabla 4.6: Equilibrio inicial: edades óptimas de jubilación τ , de alcance de la pensión mínima $J(\tau)$; *edad vinculante óptima* (para la restricción de crédito) $\bar{t}(\tau)$, tasas internas de rendimiento de las contribuciones a la SS y peso del gasto en pensiones por *tipo* educativo.

	$\%bm$	PP/Y	COT/Y	DSS/Y
datos	0.32	11.7	14.62	-2.92%
modelo	0.44	15.37	18.48	-3.11%

Tabla 4.7: Indicadores del tamaño del sistema público de pensiones: porcentaje de individuos que disfrutaban de complementos de mínimos ($\%bm$) y pesos en el PIB de pensiones, contribuciones y déficit del sistema (PP/Y , COT/Y , DSS/Y).

4.6 Reformas paramétricas del sistema de pensiones

En este capítulo efectuamos hasta un total de cinco ejercicios de simulación. El primero de ellos, al que nos referiremos como Simulación Base, consiste en calcular la senda de equilibrio (y el estado estacionario final) del modelo cuando los parámetros del sistema de pensiones se eligen para reproducir el marco institucional previo a la reforma de 1997. Estos valores paramétricos se reproducen en la primera columna de la tabla 4.4. Como ya comentamos en la sección 4.2.1, esta reforma (a la que en adelante notaremos por R97) introdujo dos modificaciones fundamentales sobre las normas preexistentes:

1. Extendió D , el número de años previos a la edad de jubilación incluidos en la base de regulación, de 8 a 15.
2. Redujo la penalización por jubilación anticipada en un punto (del 8% anual al 7%). La forma del filtro de jubilación anticipada bajo ambas combinaciones de parámetros puede contemplarse en el gráfico 4.7.

Es bastante claro que las medidas incluidas en R97 están lejos de los esfuerzos por reducir la generosidad del sistema implementados en otros países del entorno, lo que resulta paradójico a la vista de la especial gravedad del proceso demográfico en este país.³⁵ En nuestra opinión (que es ampliamente compartida) las auténticas reformas del sistema están todavía por acometerse. Por esta razón, en este capítulo nos planteamos analizar la extensión de la reforma ya implementada, en línea con lo observado en otros países desarrollados. Dos son, en general, las posibles direcciones de profundización de la reforma:

- Acentuar la reducción en la cuantía de la pensión, continuado el proceso de aumento en el número de años incluidos en la base de regulación.³⁶ En particular vamos a considerar la extensión de los 15 años resultantes de la reforma del 97 hasta un total de 30. Esta reforma extendida se notará en adelante como R97+.
- Retrasar la Edad Normal de jubilación.³⁷ Esto implica modificar las penalizaciones

³⁵El último acuerdo firmado en el 2001 no introduce cambios relevantes en esta situación. Estando aún pendientes de la forma en que los términos del acuerdo se traduzcan en modificaciones legislativas, es claro que los cambios pactados (extensión del derecho de jubilación anticipada o reducción de penalizaciones) no apuntan en la dirección de una contención de gastos. Este aspecto ha sido enfatizado, por ejemplo, en el último informe de la OCDE para España OECD (2001).

³⁶Medidas similares están siendo objeto de un intenso debate en la actualidad, siendo probable su introducción a partir del 2003 (año en que se revisarán los acuerdos del Pacto de Toledo).

³⁷Esta medida no se ha considerado (en el debate público nacional) entre las medidas a implementar de modo inmediato. Sin embargo, es muy probable su consideración en el futuro, en consonancia con la evolución de la esperanza de vida y las experiencias de otros países, como EEUU.

de jubilación anticipada para reponer el 100% de la base de regulación sólo en la nueva edad Normal. En consonancia con la cifra ya legislada para los EEUU, vamos a tomar como nueva edad legal los 67 años. La parametrización del sistema resultante de este cambio se recoge, bajo la notación $\tau_N = 67$, en la cuarta columna de la tabla 4.4, al tiempo que el gráfico 4.7 reproduce la estructura del filtro de jubilación anticipada correspondiente a esta nueva Edad Legal.

Finalmente también consideraremos la implementación de un “paquete conjunto de reformas” que legisle simultáneamente los dos modificaciones en R_{97+} y en $\tau_N = 67$. La simulación correspondiente a este nuevo entorno se notará como reforma “Doble”.

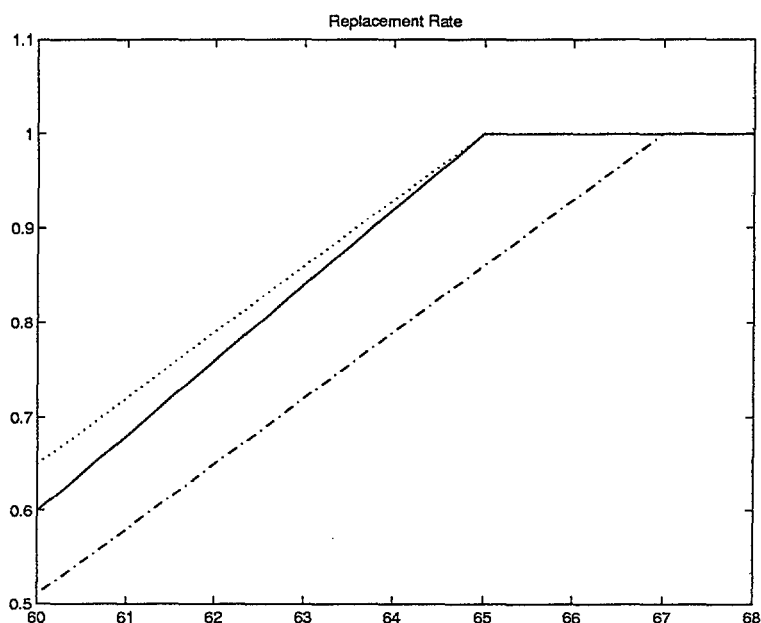


Figura 4.7: Penalizaciones de jubilación anticipada (tasas de reposición aplicadas a la base de regulación al calcular la pensión individual según (4.6)), en las simulaciones Base (-) y bajo las reformas R97 (·) y $\tau_N=67$ (-.-)

4.7 Resultados

Iniciamos la revisión de resultados analizando las proyecciones poblacionales resultantes del escenario demográfico propuesto en la sección 4.5.1. Este escenario se mantiene constante en todas nuestras simulaciones: tanto en el caso Base (en que mantenemos el marco institucional inalterado) del que se ocupa la sección 4.7.2, como en los casos alternativos correspondientes a las diversas reformas legislativas que describimos en la sección 4.6 y cuyos resultados se presentan en la sección 4.7.3.

4.7.1 Proyecciones demográficas

Pese a que nuestra simulación incorpora hipótesis optimistas sobre la recuperación futura de la fertilidad y un intenso proceso de llegada de inmigrantes, es inevitable que el envejecimiento poblacional previamente acumulado termine por generar reducciones en el contingente poblacional absoluto. Los intensos flujos migratorios pueden, en todo caso, retrasar este momento, que en nuestra simulación se produce a partir del año 2038. Esto no impide que el contingente poblacional en el año 2050 exceda al inicial en más de 2 millones de personas (panel superior izquierdo de la figura 4.8). A lo largo de la simulación, el colectivo de mayores crece de modo continuo pero a tasas cambiantes. Así, el colectivo pasa de 7 a 8 millones entre el 2000 y el 2015, de 8 a 10 entre el 2015 y el 2030 y de 10 a 12 entre el 2030 y 2042, creciendo muy suavemente en adelante. El número de personas en edad de trabajar, por su parte, asciende inicialmente hasta alcanzar su máximo en el año 2011 (25.8 mill). De aquí en adelante se produce una caída suave que se acentúa fuertemente a partir de la cuarta década del nuevo siglo. En consecuencia, al alcanzar el año 2050 se ha perdido más de un 10 % de la fuerza laboral inicial (panel superior derecho de 4.8). El panel inferior izquierdo de la misma figura recoge la senda temporal de las tasas de dependencia demográfica total y de mayores, un indicador que refleja simultáneamente los dos fenómenos antes indicados.³⁸ En la fase más aguda de la transición (2049) nos aproximamos fuertemente a la cifra de una persona dependiente por cada trabajador.

Es interesante conservar en la memoria el perfil temporal de las tasas de dependencia, ya que la pauta de muchas de las variables económicas a lo largo de la simulación van a ser muy similar. Esto no es sorprendente, en la medida que todos los modelos ciclo vital, predicen que la edad es un determinante clave de los comportamientos individuales. Con ello, la práctica totalidad de los agregados de interés son altamente dependientes de la distribución de la población por edades μ , cuyos cambios subyacen a las variaciones en las tasas de dependencia. Para hacer explícita la magnitud de los cambios que experimenta μ a lo largo de la simulación, el panel inferior derecho del gráfico 4.8 compara las pirámides poblacionales en los años 2000 y 2040.

4.7.2 Simulación base

Comportamiento Macroeconómico

Los rasgos más destacados de la proyección macroeconómica del sistema, manteniendo sin cambios el sistema de pensiones previo a la reforma del año 97 son:

- Una progresiva contracción en las tasas de crecimiento del producto desde cifras entorno al 3% en la primera década del siglo, hasta valores inferiores al 1% durante la década 2040/2050.
- La escasez relativa de los inputs evoluciona a lo largo de la transición demográfica. Como puede observarse en el gráfico 4.9, la economía se capitaliza relativamente hasta el año 2037, mostrando el comportamiento opuesto en adelante.

³⁸La tasa de dependencia demográfica total es el ratio de las poblaciones de mayores de 65 y menores de 20 sobre la población en edad de trabajar, mientras que la tasa de dependencia de mayores sólo recoge al primero de ambos colectivos.

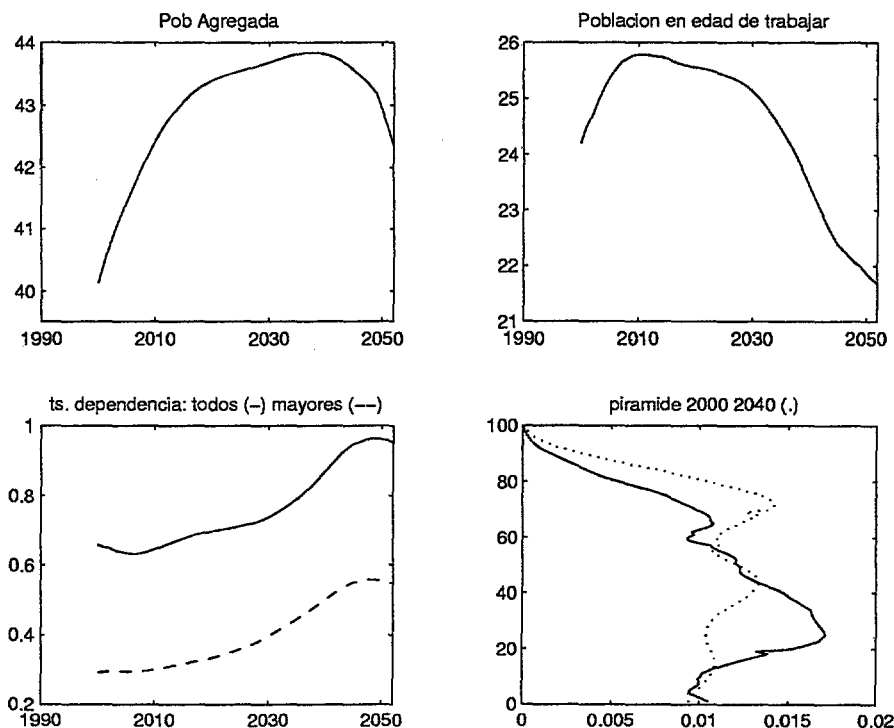


Figura 4.8: Proyecciones de población: contingente total y población en edad de trabajar, tasas de dependencia y pirámides poblacionales para los años 2000 y 2040.

- La carga impositiva que soportan los agentes crece marcadamente a lo largo de la transición. Medimos esta carga a través del peso que la transferencia fiscal, φ^t , representa sobre los ingresos laborales brutos de los individuos de la economía en el instante considerado (que notamos $\bar{\varphi}^t$).³⁹ Como puede observarse en la primera columna de la tabla 4.13, este indicador pasa de un valor del 14% en el 2000 a cifras entorno al 40% en el 2050. Este resultado refleja el empeoramiento del balance del sistema de pensiones que describimos en la sección siguiente.

El cambio en la capitalización relativa de la economía es producto de la dinámica temporal de los inputs. Observamos que sus tasas de crecimiento (*deflactadas* del aumento de la productividad) muestran pautas temporales similares, aunque desfasadas en el tiempo y de distinta intensidad: la oferta de trabajo *per capita* inicia su caída de modo bastante rápido (a partir del 2013), mientras que la de ahorro muestra tasas positivas hasta el año 2027. A partir de este momento, sin embargo, se produce una intensa contracción en la oferta de este input, que le lleva a decrecer de modo *relativamente* más acusado que el

³⁹La expresión para $\bar{\varphi}^t$ pondera los pesos de los distintos tipos de agentes en la economía:

$$\bar{\varphi}^t = \sum_{j=1}^4 \omega_j \varphi_j^t \quad \text{con} \quad \varphi_j^t = \sum_{i=21}^{65} \frac{\varphi_i^t}{ilb_{ij}^t}$$

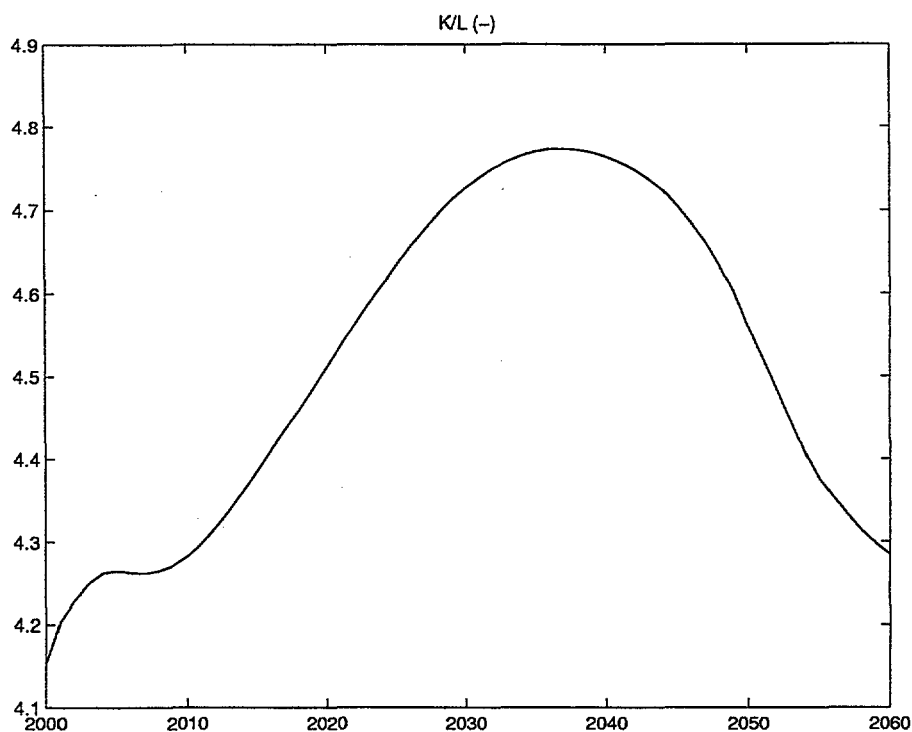


Figura 4.9: Senda temporal del ratio K/H durante la simulación base.

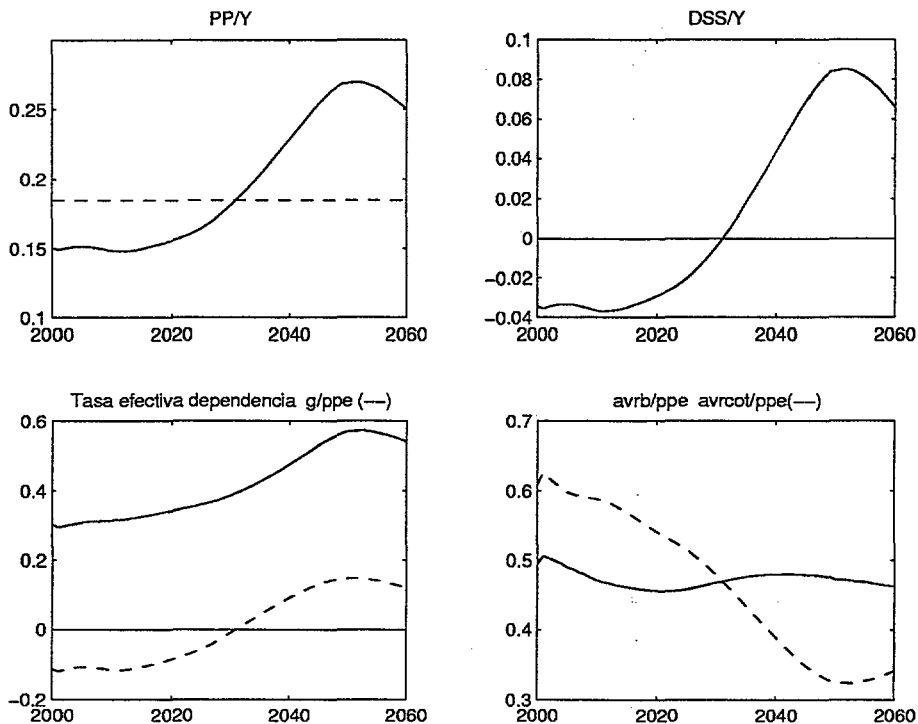


Figura 4.10: Déficit del Sistema de Pensiones y su descomposición contable durante la simulación base. Se reproduce la identidad (4.14) con “ppe” = \bar{y} , “avrb” = \bar{b} y “avrcot” = $\frac{\overline{cot}}{cot}$

trabajo a partir del año 2037. Este fenómeno se genera en la interacción entre los cambios en la distribución por edades de la población y los perfiles (endógenos) de oferta de inputs por edades. Es, pues, un reflejo del “paso” progresivo de las cohortes de gran tamaño del “Baby-Boom” desde las edades laboralmente más productivas, hasta alcanzar primero y superar después las edades de mayor acumulación de riqueza.

Balance financiero de la Seguridad Social

El peso del gasto en pensiones sobre el producto agregado (panel superior izquierdo de 4.10 y primera columna de la tabla 4.14) se mantiene estable durante casi dos décadas, iniciando entorno al año 2020 una fuerte escalada que culmina en el 2050, en una cifra próxima al 27%. Al mismo tiempo, la estricta proporcionalidad que establece el modelo entre cotizaciones e ingresos laborales hace que el peso de las cotizaciones en el producto permanezca constante. En consecuencia, y como puede apreciarse en el panel superior derecho de 4.10 y en la primera columna de la tabla 4.15, el sistema incurre en déficit a partir del año 2030. El mayor desequilibrio financiero se observa en el 2051, en que el desajuste de ingresos y gastos se aproxima al 8.5% del producto.

Para explicar una cifra de déficit tan abultada recurrimos a una descomposición contable similar a la presentada en la sección (ii) de la introducción de la tesis:

$$\frac{DSS}{Y} = \frac{g}{\bar{y}} d = \left(\frac{\bar{b} - \overline{cot}}{\bar{y}} \right) \frac{s}{e} \quad (4.14)$$

donde \bar{b} y \overline{cot} representan la pensión y cotización media por jubilado, \bar{y} es la productividad media por empleado, s es el peso de los jubilados en la población, e representa la tasa de empleo (peso de los empleados en la población) y d es el ratio de jubilados a empleados. g/\bar{y} se interpreta como un indicador de la generosidad “instantánea” (de sección cruzada) implícita en el sistema, mientras que d es una tasa efectiva de dependencia. El panel inferior izquierdo de 4.10 muestra que el deterioro del déficit es generado tanto por el aumento en la tasa de dependencia como por la evolución de la generosidad implícita. El empeoramiento de la primera de estas magnitudes responde a dos manifestaciones del envejecimiento: el aumento en el peso de los jubilados y la disminución en la “tasa de empleo”. El aumento en la generosidad implícita, por su parte, se debe esencialmente a que las cotizaciones *por jubilado* no pueden seguir el ritmo del producto por empleado (panel inferior derecho de 4.10).⁴⁰ La causa hay que buscarla en el adverso comportamiento de la distribución por edades de la población μ (que mina la base sobre la que se recaudan las cotizaciones).

Heterogeneidad Intrageneracional

Los rasgos más destacados de los comportamientos de ciclo vital *deflactados* de los agentes de distinto tipo educativo se presentan en los gráficos 4.11 a 4.13. Los aspectos más sobresalientes son:

⁴⁰La variabilidad de \bar{b}/\bar{y} es escasa en comparación a la que presenta \overline{cot}/\bar{y} , y se debe básicamente a los cambios en el producto por empleado. Esto es así porque, bajo la legislación actual, \bar{b} es muy rígido (sólo responde a los cambios retardados que experimentan los salarios).



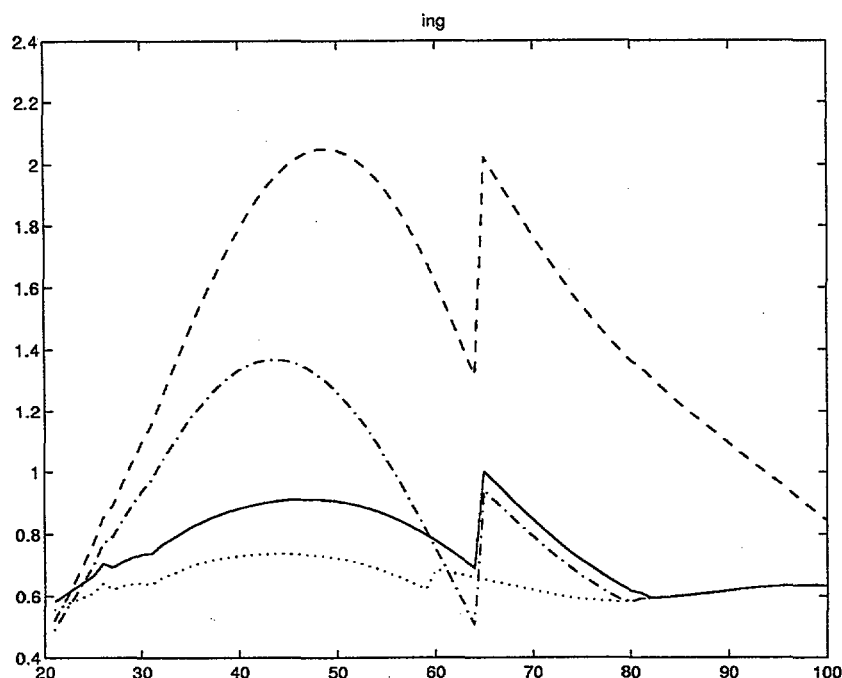


Figura 4.11: Ingresos de ciclo vital de la cohorte nacida en 1970 según nivel educativo: sin estudios (·) estudios elementales (—) estudios medios (-.) y estudios superiores (- -). Todas las variables se presentan deflactadas de crecimiento técnico exógeno.

- Jubilación. Durante la senda de equilibrio τ permanece estable, manteniéndose las edades de jubilación observadas en el estado estacionario inicial (tabla 4.6).
- Ingresos: El gráfico 4.11 muestra claramente la importancia de la dinámica de los ingresos a la hora de determinar la cuantía de la pensión: los individuos de educación *media*, cuyo nivel de ingresos es nítidamente superior al de los agentes de educación *elemental*, cualifican para una pensión apenas superior debido a la fuertes caídas que presentan en las edades próximas a la jubilación. También resulta muy llamativo el impacto de las pensiones mínimas: mientras que las pensiones ordinarias ven reducido su valor deflactado a una tasa ρ , las pensiones mínimas permanecen aproximadamente constantes en términos deflactados.
- Consumo y ahorro: Observamos (gráfico 4.12) los perfiles esperables en individuos neutrales al riesgo de supervivencia: muy decrecientes en su tramo final.⁴¹ Es interesante constatar la escasa variabilidad que presenta la edad vinculante óptima, \bar{t} , que es muy avanzada en todos los casos. Esto es así a pesar de que existen notables diferencias en las pautas de acumulación de riqueza en el ciclo vital (gráfico 4.13). Los individuos de mayor nivel de ingresos tienden a endeudarse al inicio del ciclo

⁴¹ A la hora de comparar los perfiles presentados en el gráfico 4.12 con los encontrados en los capítulos 1 y 2 debe tenerse en cuenta que el primero corresponde a la solución *deflactada* de crecimiento técnico. Una vez tenido en cuenta este detalle, las similitudes son evidentes.

vital, y a acumular más activos en los años previos a la jubilación. El resultado aparentemente sorprendente de que los individuos de educación *media* acumulen más riqueza que aquellos de educación *alta* es consecuencia de la reducida pensión para la que cualifican los primeros.

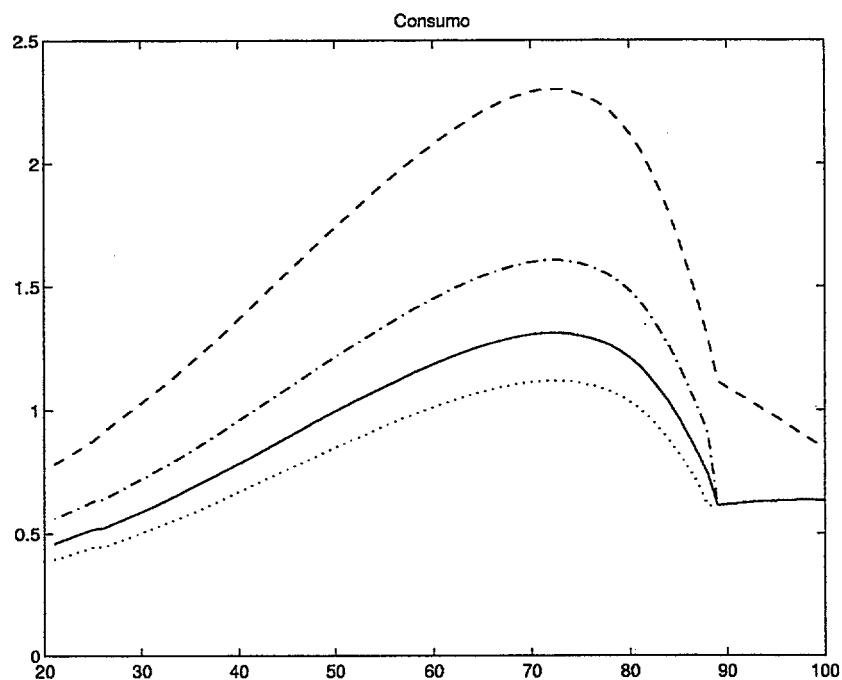


Figura 4.12: Consumo de ciclo vital de la cohorte nacida en 1970 según nivel educativo: sin estudios (·) estudios elementales (-) estudios medios (-.-) y estudios superiores (- -). Todas las variables se presentan deflactadas de crecimiento técnico exógeno.

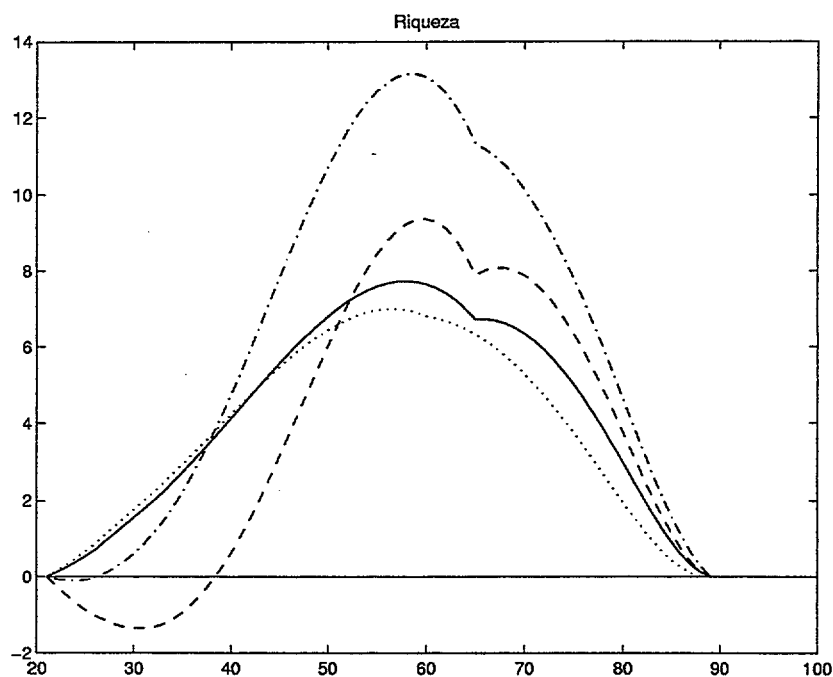


Figura 4.13: Riqueza de ciclo vital de la cohorte nacida en 1970 según nivel educativo: sin estudios (·) estudios elementales (-) estudios medios (-.-) y estudios superiores (- -). Todas las variables se presentan deflactadas de crecimiento técnico exógeno.

4.7.3 Impacto de las reformas paramétricas

En esta sección analizamos el impacto de las distintas reformas descritas en la sección 4.6. Su impacto sobre las pensiones percibidas por los distintos agentes de la economía se recoge, para diversas cohortes, en las tablas 4.8 a 4.11. Los efectos macroeconómicos y sobre el balance financiero del sistema se recogen en las series temporales recopiladas en las tablas 4.12 a 4.15 y en los gráficos 4.14 a 4.16. Finalmente, el gráfico 4.17 muestra los efectos de las reformas sobre el bienestar de los distintos agentes de la economía.

La reforma de 1997

La extensión de 8 a 15 años en la base de regulación tiene efectos diametralmente opuestos sobre la cuantía de las pensiones finales, dependiendo de la dinámica de los ingresos laborales. Los agentes de mayor nivel educativo ($j=\{1, 2\}$), que muestran caídas importantes de ingresos en la fase final del ciclo vital (gráficos 4.5 y 4.11), van a ver aumentar su pensión con la reforma, mientras que los individuos de ingresos bajos experimentan el fenómeno contrario. Salvo para los individuos de educación media, tanto los aumentos como las disminuciones son bastante moderados (tablas 4.8 a 4.11). Para $j=2$, en cambio, las ganancias pueden llegar a representar un 10% de aumento sobre la pensiones calculadas en la simulación base. En ningún caso estos cambios generan modificaciones en los comportamientos de jubilación (panel inferior izquierdo de 4.14).

En términos agregados, los aumentos de las pensiones resultan predominantes, con lo que se incrementa la pensión media de la economía (panel inferior derecho de 4.14). Esto conduce a una ligera descapitalización relativa, producto de las menores necesidades de ahorro para la vejez en los individuos de nivel educativo elevado. Acudiendo a la descomposición contable (4.14), observamos un ligero aumento en la generosidad del sistema (gráfico 4.16), que se traduce en que el peso del gasto en pensiones crece entorno a un 1% del producto. Esto repercute sobre el desequilibrio financiero del sistema en forma de incrementos absolutos de entre un 0.15 y un 0.4 % del producto (tablas 4.14 y 4.15). La reforma es, pues, perjudicial para la estabilidad financiera de las pensiones públicas. Este peor comportamiento financiero repercute finalmente en el bienestar individual al obligar a unas mayores cargas impositivas (tabla 4.13) para mantener equilibrados los presupuestos públicos.

El impacto sobre el bienestar de los diversos efectos directos e indirectos generados por la reforma se evalúa calculando una variación compensatoria de la misma.⁴² Se observan (gráfico 4.17) ganancias suaves para los *tipos* 1 y 2, derivadas de los aumentos de pensiones. El resto de agentes experimenta pérdidas, aunque por razones diferentes. Para los agentes de menor nivel educativo ($j=4$), los cambios inducidos en la pensión regular son irrelevantes, ya que van a cualificar para percibir la pensión mínima. En este caso, su empeoramiento se debe a la transmisión al mínimo garantizado del negativo impacto macroeconómico de la reforma. Los individuos de educación *elemental*, en cambio, no escapan a la reducción de las pensiones, que les impone unas pérdidas de bienestar algo más respetables (aunque en ningún caso superiores a un 1% del consumo de ciclo vital).

⁴²La Variación Compensatoria se mide a través del desplazamiento porcentual en el perfil de consumo de ciclo vital de la simulación base, que permite mantener el nivel de utilidad de partida bajo las condiciones resultantes tras las reformas.

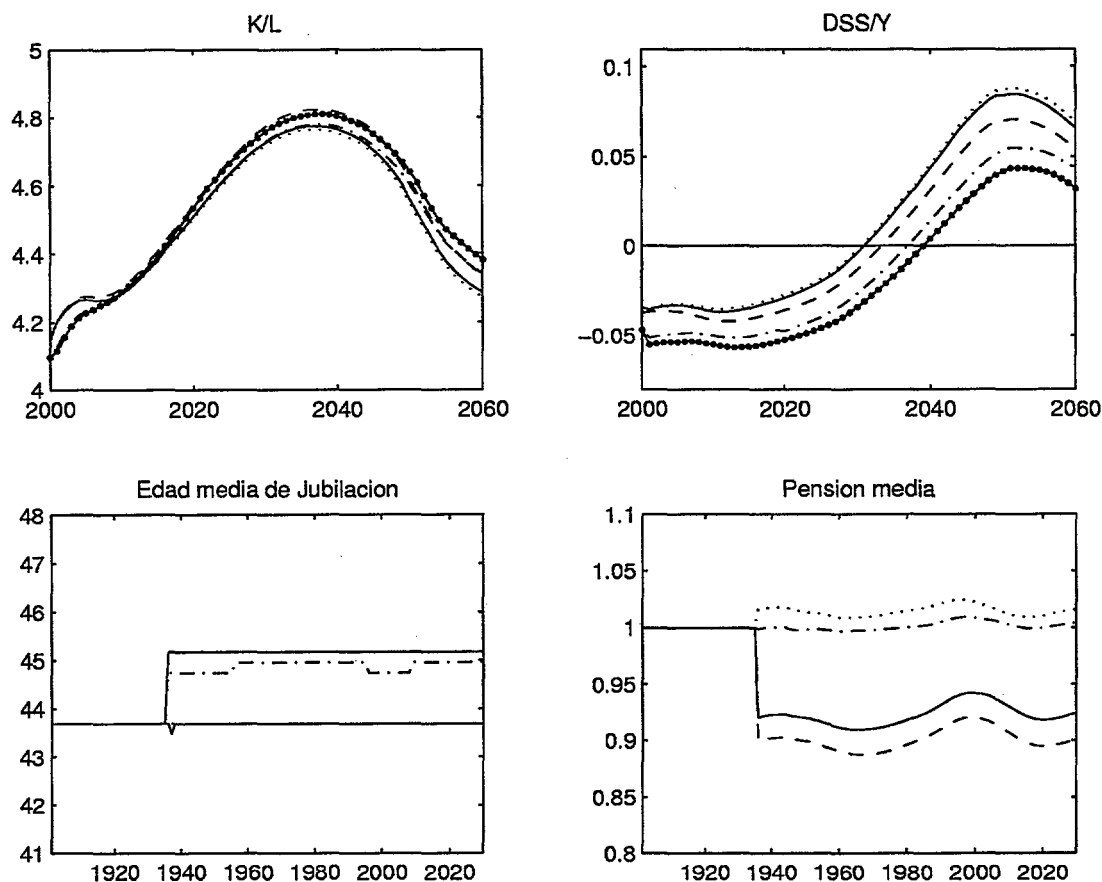


Figura 4.14: Series temporales para K/H , DSS/Y y la edad media de jubilación en las simulaciones base (—), R97 (· ·), R97+ (— —), $\tau_N = 67$ (— · —) y bajo la reforma doble (●). Panel inferior derecho: ratio b^R/b^B de la pensión média en cada una de las reformas (R97 (· ·), R97+ (— —), $\tau_N = 67$ (— · —) y bajo la reforma doble (—)), respecto de la obtenida en la simulación base.

La reforma de 1997 extendida

La forma más inmediata de extender la reforma del 97 es continuar el proceso de aumento en el número de años incluidos en la base de regulación. Si éste se duplica de los 15 fijados en el 97 hasta 30 años, se producirían caídas generalizadas pero no uniformes en la cuantía de las pensiones. De nuevo, el *perfil* de ingresos resulta más determinante que el *nivel* de los mismos para decidir el impacto final de la medida. Así, los individuos de educación media todavía se benefician del cambio legislativo, los individuos en los extremos de la distribución por educación pierden entre un 8 y un 11% de la pensión base, y los de educación *elemental* sufren caídas que pueden superar el 15%. De nuevo, las decisiones de jubilación son robustas a estos cambios.

A nivel macroeconómico se observa un proceso de capitalización muy suave, con aumentos entorno al 1% en el ratio K/H . Estos aumentos reflejan la necesidad de un mayor ahorro

individual que compense las caídas anticipadas en las pensiones futuras. En términos del gasto en pensiones se observan reducciones significativas, con caídas del 4/5% en el peso de esta variable en el gasto agregado. Esta mejora permite una reducción absoluta en el peso del déficit del sistema que oscila entre 0.5 y 1.5 puntos porcentuales.

En términos de bienestar observamos un notable grado de heterogeneidad. En general, los efectos benéficos generados (menores impuesto y mayores ingresos laborales) no compensan las caídas inducidas en las pensiones para la mayor parte de las cohortes vivas en el momento de la reforma (cohortes de educación *alta* nacidas entre 1936 y 1993, y de educación *elemental* nacidas entre 1936 y 1983). Escapan a esta realidad negativa los individuos de menor nivel educativo (gracias a las pensiones mínimas) y los de nivel educativo medio (para los que las pensiones aumentan).

Retraso en la edad Normal de jubilación

Una estrategia alternativa para reducir el gasto en pensiones consiste en retrasar la Edad Normal de Jubilación. Nuestras simulaciones muestran que cuando τ_N se retrasa hasta los 67 años se logra un aumento en la edad media de jubilación superior a un año (pasa a ser de 64.96 años frente a los 63.69 de la simulación base). Este resultado promedia las respuestas de los distintos agentes ante la nueva normativa. Así, mientras que los individuos de nivel educativo *alto* y *elemental* adoptan la nueva edad Normal, los agentes de menor educación continúan prejubilándose, y los de educación *media* o bien permanecen en los 65 o bien retrasan un año su jubilación (dependiendo de la cohorte). Estos cambios de comportamiento también afectan a la generosidad de las pensiones: aquellos que retrasan hasta la nueva τ_N sufren ligeras caídas (derivadas de la dinámica salarial en edades avanzadas), mientras que los que pasan a jubilarse anticipadamente ($j=2$) sufren el efecto de las penalizaciones correspondientes. Como en casos anteriores, las pensiones mínimas permiten a los individuos de menor nivel educativo eludir cualquier reducción. En conjunto, y como muestran los gráficos 4.15 y 4.16, disminuyen tanto la tasa de dependencia como la generosidad del sistema.

Los efectos sobre el gasto en pensiones son importantes: se observan reducciones del orden del 7 al 13%, que permiten un alivio de entre 1 y 3 puntos absolutos en la senda temporal del balance del sistema. Esta reducción se traduce en notables rebajas impositivas a la que se unen, a partir de la tercera década de siglo, los efectos sobre los precios de una capitalización suave de la economía. Estas mejoras macroeconómicas vienen a compensar las pérdidas de bienestar generadas por la extensión de la vida laboral para una mayoría de la población, pero no para la totalidad de la misma. Las cohortes de más edad en el momento de la reforma (las nacidas entre 1936 y 1960 con educación *alta* y entre 1936 y 1944 con educación *elemental*) ven disminuir su bienestar con la reforma. Si se compara con la extensión de la reforma 97 (R97+), se observa que:

- Todos los individuos están relativamente mejor al retrasar τ_N , con la salvedad de las cohortes de individuos de tipo $j = 2$ nacidos con anterioridad a 1965.
- Entre las cohortes y tipos que mejoran, la cuantía de la misma es muy superior al retrasar τ_N .

Esta reforma no domina, pues, en sentido de Pareto a R97+, pero sí es relativamente mejor para la mayor parte de la población.

u	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Todas
1901	5.52	0.00	0.00	0.00	0.00
1921	5.63	0.00	0.00	0.00	0.00
1941	5.61	1.80	-9.76	0.02	-7.70
1961	5.73	0.89	-11.04	-0.28	-8.88
1981	5.84	1.53	-10.28	0.05	-8.07
2001	5.63	2.10	-8.03	0.80	-5.84
2021	5.74	1.08	-10.54	0.00	-8.17

Tabla 4.8: $b(u)$ en la simulación base y $\log [b^R(u)/b(u)]$ en las distintas reformas, para $j= 1$.

u	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Todas
1901	2.89	0.00	0.00	0.00	0.00
1921	2.95	0.00	0.00	0.00	0.00
1941	2.94	9.76	9.72	-5.75	9.04
1961	3.00	8.72	8.02	-1.26	7.46
1981	3.06	9.41	8.92	-0.72	8.43
2001	2.95	10.13	12.06	-4.78	11.42
2021	3.01	8.91	8.64	-0.90	8.34

Tabla 4.9: $b(u)$ en la simulación base y $\log [b^R(u)/b(u)]$ en las distintas reformas, para $j= 2$.

u	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Todas
1901	3.04	0.00	0.00	0.00	0.00
1921	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00
1941	3.09	-3.20	-14.55	-1.75	-11.93
1961	3.16	-4.02	-15.73	-1.96	-12.97
1981	3.21	-3.42	-15.02	-1.68	-12.26
2001	3.10	-2.90	-12.89	-0.97	-10.15
2021	3.16	-3.83	-15.24	-1.71	-12.33

Tabla 4.10: $b(u)$ en la simulación base y $\log [b^R(u)/b(u)]$ en las distintas reformas, para $j=3$.

u	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Todas
1901	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00
1921	1.47	0.00	0.00	0.00	0.00
1941	1.47	-4.83	-10.75	-19.12	-30.00
1961	1.48	-5.33	-11.27	-19.50	-30.50
1981	1.52	-5.18	-11.55	-19.29	-30.64
2001	1.48	-4.12	-8.86	-18.19	-28.40
2021	1.49	-5.50	-11.00	-19.38	-30.05

Tabla 4.11: $b(u)$ en la simulación base y $\log [b^R(u)/b(u)]$ en las distintas reformas, para $j= 4$.

	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Todas
2000	4.15	-0.19	-0.17	-1.22	-1.38
2010	4.28	-0.07	0.36	-0.05	0.13
2020	4.51	-0.14	0.70	-0.08	0.55
2030	4.73	-0.18	0.94	0.03	0.64
2040	4.76	-0.21	1.09	0.18	0.84
2050	4.56	-0.26	1.23	0.94	1.77
2060	4.28	-0.33	1.35	1.46	2.27

Tabla 4.12: K/H en la simulación base y cambios porcentuales producidos por las reformas.

	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Todas
2000	14.09	-2.26	-3.91	-18.43	-20.91
2010	19.51	1.76	-6.07	-15.69	-21.49
2020	21.13	1.75	-8.00	-19.11	-24.99
2030	25.58	1.29	-8.82	-18.52	-25.46
2040	33.26	1.21	-8.32	-16.05	-22.71
2050	39.81	1.52	-7.46	-12.73	-18.91
2060	35.93	2.14	-6.68	-10.34	-17.14

Tabla 4.13: $\bar{\phi}$ en la simulación base y cambios porcentuales producidos por las reformas.

	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Todas
2000	15.04	-1.34	-1.87	-6.91	-8.24
2010	14.83	0.94	-3.28	-9.07	-12.51
2020	15.58	1.03	-4.42	-11.87	-15.10
2030	18.10	0.83	-5.23	-12.66	-16.86
2040	22.83	0.85	-5.55	-12.83	-17.30
2050	26.89	1.14	-5.36	-11.36	-15.78
2060	25.05	1.49	-4.56	-8.56	-13.40

Tabla 4.14: PP/Y en la simulación base y cambios porcentuales producidos por las reformas.

	Base	R97	R97+	$\tau_N = 67$	Todas
2000	-3.44	-0.21	-0.29	-1.04	-1.25
2010	-3.65	0.14	-0.49	-1.34	-1.85
2020	-2.90	0.16	-0.69	-1.85	-2.35
2030	-0.37	0.15	-0.95	-2.29	-3.05
2040	4.35	0.20	-1.27	-2.93	-3.95
2050	8.41	0.31	-1.44	-3.06	-4.24
2060	6.56	0.37	-1.14	-2.14	-3.36

Tabla 4.15: DSS/Y en la simulación base e incrementos absolutos producidos por las reformas.

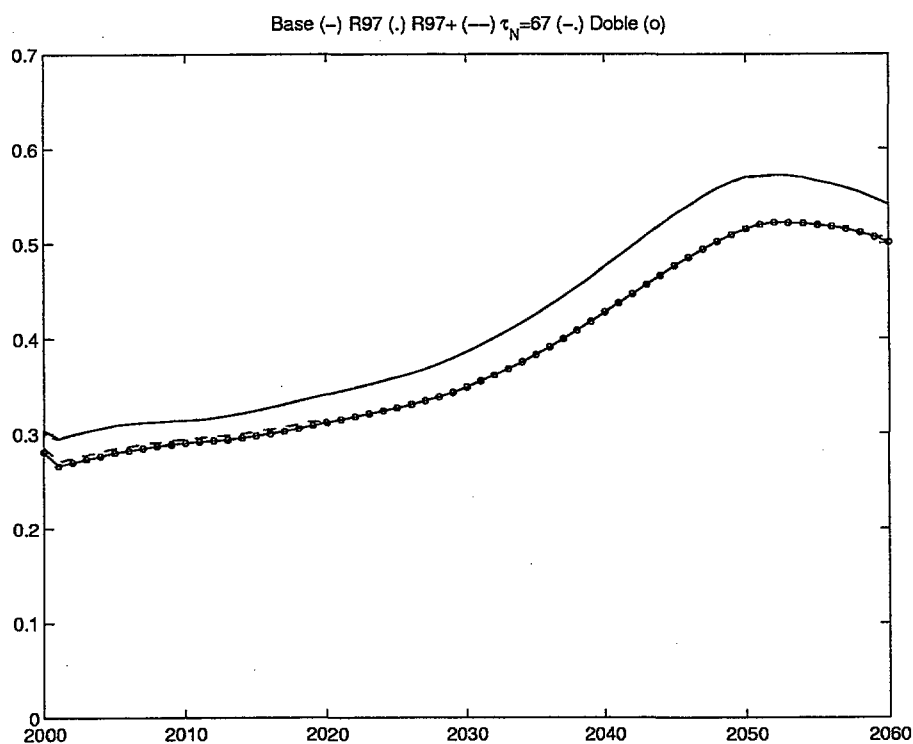


Figura 4.15: Tasas efectivas de dependencia en las simulaciones base (—), R97 (·), R97+ (— ·), $\tau_N = 67$ (—) y bajo la reforma doble (●).

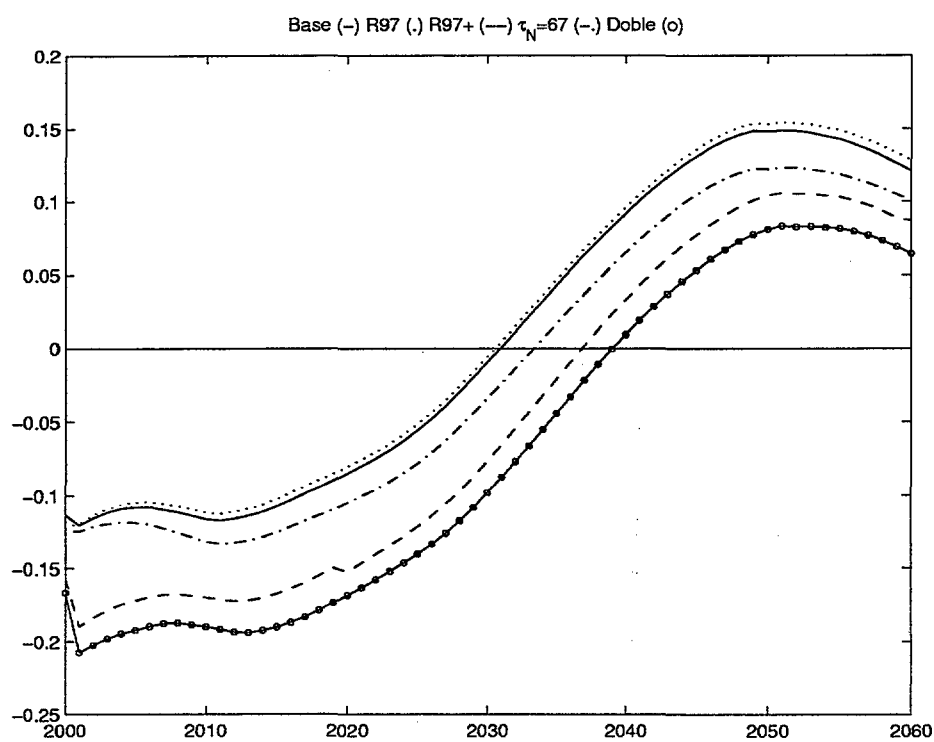


Figura 4.16: Generosidad relativa $\frac{\bar{b}-\bar{c}}{\bar{y}}$ en las simulaciones base (—), R97 (·), R97+ (— ·), $\tau_N = 67$ (—) y bajo la reforma doble (●)

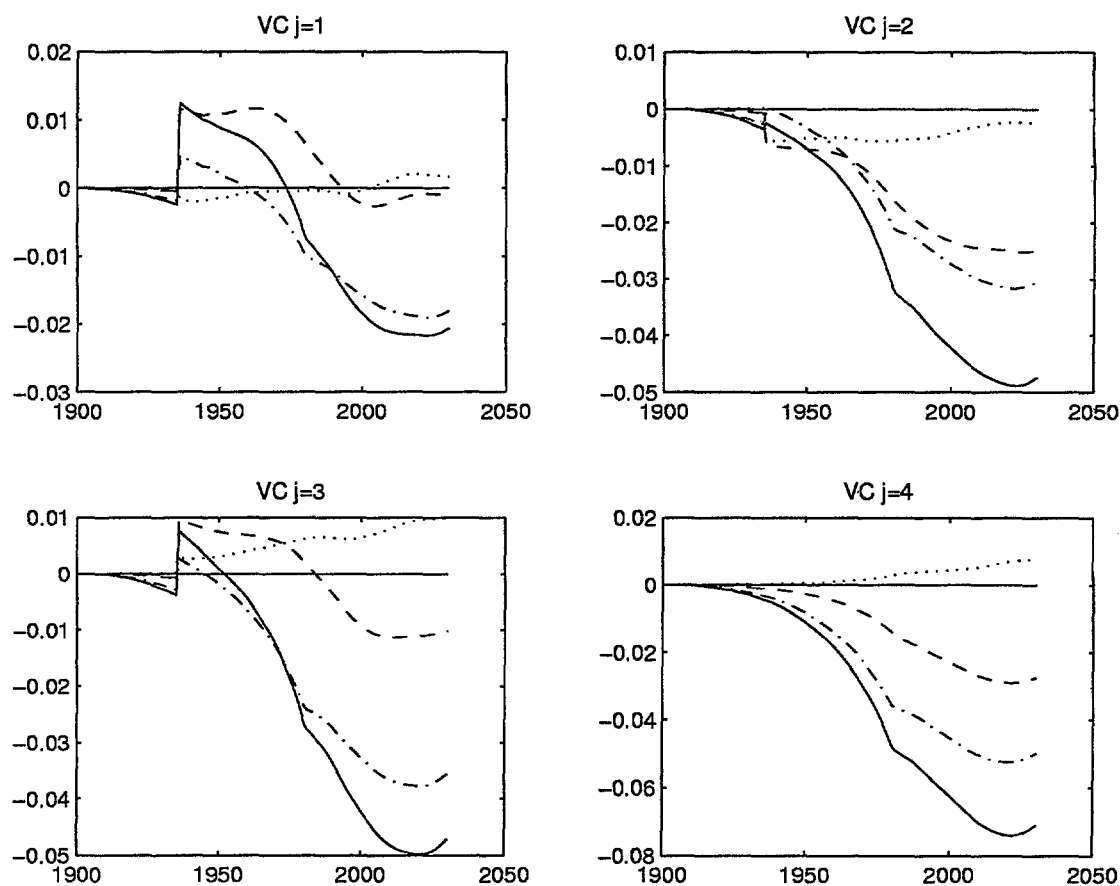


Figura 4.17: Variación compensatoria de consumo respecto de la simulación base para las reformas R97 (\cdot), R97+ ($-$), $\tau_N = 67$ ($-.$) y reforma doble ($-$)

Reforma doble

Finalmente hemos considerado la implementación simultánea de las dos reformas anteriores: la extensión de la base reguladora hasta cubrir 30 años de ingresos y el retraso en la Edad Normal hasta los 67 años. En general se encuentra que esta medida es más favorable que las anteriores a medio y largo plazo, pero también es más agresiva con las cohortes de mayor edad en el inicio de la reforma que aplicar exclusivamente el retraso en τ_N . Este resultado combina una mayor eficiencia a la hora de retrasar la edad efectiva de jubilación que pasa a ser de 65.16 años (todos los individuos adoptan la nueva Edad Normal, salvo los de menor nivel educativo que siguen apegados a las pensiones mínimas) y reducciones importantes en la cuantía de la pensión (no tan fuertes como las observadas bajo R97+, pero mucho mayores que la generadas exclusivamente con $\tau_N = 67$).

La acción conjunta permite efectos agregados de la máxima intensidad. Las reducciones en PP/Y llegan a alcanzar el 17.5%, con ahorros de entre 1 y 4.3 puntos en el déficit absoluto. Esto permite rebajas fiscales ampliamente superiores a las observadas bajo las simulaciones previas. Además, la economía se capitaliza, aunque no tanto como lo obser-

vado bajo R97+ en el corto y medio plazo. Estos efectos benéficos palian notablemente los efectos negativos creados por la reducción de la pensión en la cohortes de edad avanzada, aunque aún existe un rango importantes de cohortes perjudicadas entre los agentes de tipo $j=1$ y $j=3$. Para cohortes más jóvenes, en cambio, la reforma doble es la más beneficiosa en todos los casos.

4.7.4 Conclusiones

Podemos resumir los resultados alcanzados en los distintos equilibrios simulados en tres ideas fundamentales:

- Para modificar sustancialmente el comportamiento financiero del sistema es preciso extender la reforma implementada en el año 97. Por sí sola, esta reforma *empeora* (ligeramente) la condición financiera del sistema.
- Entre las opciones alternativas de reducir las pensiones (R97+) o retrasar la edad de jubilación ($\tau_N = 67$), es esta última opción la que genera alivios más sustanciales en el déficit esperados a partir del año 2030. La fórmula más eficaz para reducir estos déficits sería, sin embargo, la aplicación simultánea de ambas reformas.
- El impacto sobre el bienestar de las distintas reformas difiere sustancialmente dependiendo de las características del proceso de ingresos de los agentes. Ninguna de ellas resulta *eficiente* y ninguna domina en sentido de Pareto a las otras. Con bastante generalidad se encuentra que:
 - Las cohortes vivas de mayor edad en el momento de las reformas tienden a salir perjudicadas en todos los casos. Escapan a esta regularidad los individuos de educación más baja (protegidos por las pensiones mínimas), y los individuos de nivel educativo *medio* (para los que la inclusión de la mayor parte del ciclo vital en la base de regulación es beneficiosa, debido a la fuerte caída que experimentan sus ingresos en edades avanzadas).
 - El retraso en la edad de jubilación es sustancialmente menos agresivo, para la mayoría de los agentes, que la reducción de la pensión extendiendo la base de regulación.
 - La reforma Doble (retraso en τ_N y extensión de D) es la más favorable para las cohortes más jóvenes. Las cohortes de mayor edad preferirían, en cambio, que D permaneciese constante.

4.7.5 Reformas en una economía Abierta

El análisis implementado en las secciones precedentes adolece de una debilidad bastante manifiesta: considera que los precios de los inputs se forma exclusivamente en base al ahorro y oferta de trabajo internos de la economía española. Esto supone una sobrevalorización de los efectos de Equilibrio General presentes en el problema, ya que el tamaño y posición geográfica de nuestra economía la hace altamente dependiente de los flujos comerciales y de capital con el resto del mundo. Para contrastar la sensibilidad de nuestros resultados al supuesto de Economía Cerrada hemos repetidos todos los experimentos de

reforma anulando los efectos derivados del cambio de precios. Consideramos simplemente una situación en la que los tipos de interés y salarios permanecen invariantes en sus niveles iniciales durante toda la senda de equilibrio. Este experimento puede racionalizarse suponiendo que la economía española toma del exterior su tipo de interés, canalizándose todos los excesos del ahorro agregado producidos a ese precio en forma de exportaciones de capital (con sus correspondientes contrapartidas en la balanza corriente).

Los gráficos 4.18 y 4.19 resumen los efectos de las reformas sobre pensiones, jubilación, balance financiero del sistema y bienestar, en el nuevo contexto. Muestran claramente que las conclusiones de la sección precedente son robustas a la eliminación de los efectos del cambio de precios. En general, las decisiones de jubilación y las cuantías de las pensiones asociadas no experimentan apenas cambios, lo que hace que los efectos “directos” sobre el equilibrio financiero y el bienestar sean similares. La evolución del balance del sistema, a su vez, determina los cambios impositivos que (junto a los cambios directos antes indicados) condicionan fuertemente la evolución del bienestar individual. A este impacto directo vendrían a unirse en una economía cerrada los efectos de Equilibrio General (de la mano de los cambios de precios). El resultado de esta nueva simulación muestra nítidamente que estos efectos indirectos son de una relevancia cuantitativa menor en las dimensiones relevantes para la pregunta de este trabajo.

4.8 Conclusiones y extensiones futuras

En este capítulo hemos simulado la evolución futura del sistema de pensiones español en una variedad de entornos institucionales, que representan diversas alternativas al sistema actualmente en vigor. En particular, hemos explorado los efectos de la reforma del año 97 y de dos posibles líneas de profundización en la misma: insistir en una reducción en la cuantía de las pensiones (incrementando el número de retardos incluidos en la base de regulación), o bien retrasar la Edad Normal de jubilación del sistema. Al contrario que los trabajos previos con modelos EGDC, nuestro modelo permite un ajuste endógeno de la edad de jubilación, una posibilidad que nos permite reproducir como parte de la solución del modelo los rasgos estilizados básicos del comportamiento de jubilación en España. En particular, los agentes de ingresos bajos responden a los incentivos a la jubilación anticipada que, como ponen de relieve los análisis de los capítulos 2 y 3, están implícitos en la legislación de pensiones mínimas. Esta opción es fundamental para evaluar el impacto de reformas como las antes indicadas, que alteran sustancialmente los incentivos para la permanencia en activo en el mercado de trabajo. Nuestras simulaciones muestran que los agentes son sensibles a estos incentivos, y que estos cambios de comportamiento tienen importantes consecuencias para el balance financiero del sistema.

De nuestras simulaciones pueden obtenerse varias enseñanzas interesantes. En primer lugar, nuestros resultados tienden a confirmar la preocupación generalizada sobre el impacto del envejecimiento en la viabilidad de las pensiones públicas de jubilación en nuestro país: de mantener su forma actual, el sistema parece abocado a arrojar importantes déficits a mediados del siglo XXI. En segundo lugar, encontramos que la reforma del 97 es claramente inefectiva a la hora de aliviar las tensiones financieras antes indicadas. Esta circunstancia abre las puertas de reformas adicionales. Un tercer resultado apunta a la factibilidad de diseñar reformas que retrasen “voluntariamente” la edad efectiva de jubi-

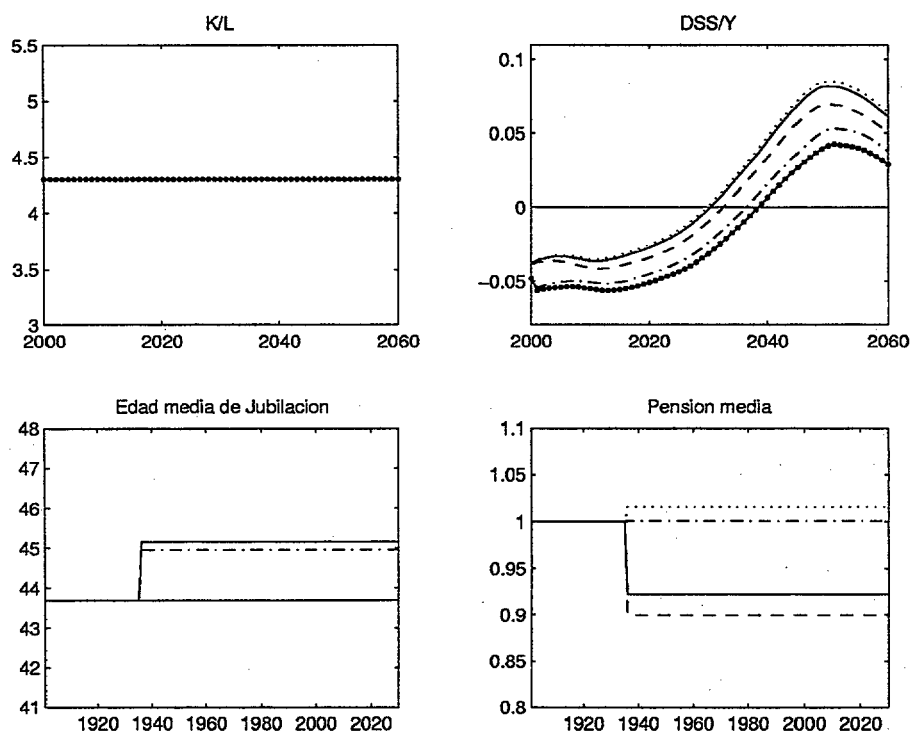


Figura 4.18: **Economía Abierta.** Series temporales para K/H , DSS/Y y la edad media de jubilación en las simulaciones base (—), R97 (·), R97+ (— · —), $\tau_N = 67$ (— · —) y bajo la reforma doble (●). Panel inferior derecho: ratio b^R/b^B de la pensión média en cada una de las reformas (R97 (·), R97+ (— · —), $\tau_N = 67$ (— · —) y bajo la reforma doble (—)), respecto de la obtenida en la simulación base.

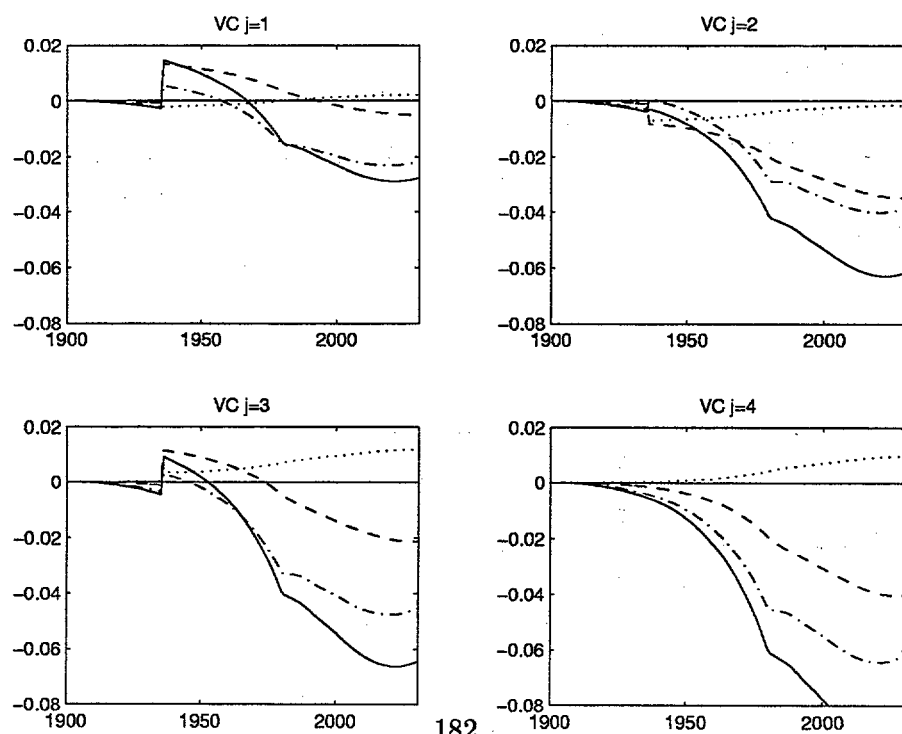


Figura 4.19: **Economía Abierta.** Variación compensatoria de consumo respecto de la simulación base para las reformas R97 (·), R97+ (— · —), $\tau_N = 67$ (— · —) y reforma doble (—)

lación de los agentes, y que reduzcan la generosidad del sistema. Estas reformas tienden a ser agresivas con los individuos de edades medias y avanzadas, aunque su impacto final depende profundamente tanto de la *dinámica* del proceso de ingresos individual (por vía de la fórmula de cálculo), como de su *nivel* (por vía de la política de pensiones mínimas). En cualquier caso, estas reformas producen beneficios sustanciales a largo plazo y parecen capaces de reducir muy notablemente la dimensión del problema financiero del sistema.

Por supuesto, esta conclusión no debe extrapolarse más allá del ámbito del modelo implementado. Como ya se comentó en la introducción de la tesis (sección ii) existe un cierto número de aspectos relevantes para nuestra pregunta que han quedado fuera de esta primera modelización. Entre ellos destacan especialmente los siguientes:

1. Se ha omitido las diferencias de género, que tienen un impacto sustancial en las tasas de participación, los perfiles de ingresos y los procesos de supervivencia. En este sentido, la solución simulada sobrevalora la dimensión del problema por varias razones. En primer lugar, las tasas de participación de las cohortes más jóvenes son sustancialmente superiores a las de las cohortes precedentes. Este fenómeno debe producir, por simple reemplazo generacional, tasas de empleo mayores que pueden paliar en parte los efectos del envejecimiento. Por otra parte, las pensiones para las que cualifican las mujeres son (al menos hasta la llegada a las edades de jubilación de cohortes más participativas) menores que las de los varones, siendo este uno de los aspectos responsables del sobredimensionamiento del gasto en pensiones en el modelo.⁴³
2. La existencia de tasas de paro importantes en la economía española actual constituye otro “colchón” que podría actuar compensando la caída de las tasas de empleo derivadas del envejecimiento, y que no hemos explorado en el modelo.
3. Se han omitido elementos institucionales relevantes. Entre ellos, la legislación aplicable a algunos Regímenes Especiales (trabajadores autónomos o funcionarios), la posibilidad de prejubilación por la vía de pensiones de Invalidez y algunas disposiciones del Régimen General que (como vimos en el capítulo 2) son relevantes para el tamaño del gasto en pensiones y las decisiones de jubilación.
4. El papel de los inmigrantes está claramente minimizado. Esto es una consecuencia directa de nuestra incapacidad para medir la diferencia con los nativos en dimensiones tan importantes como ingresos, fertilidad o supervivencia. Esta carencia podría mejorarse sustancialmente con la disponibilidad de mejor información estadística (eg. con los datos del Censo 2001).
5. El modelo en su forma presente también adolece de excesiva homogeneidad respecto de los perfiles de ingresos. En la realidad existe un elevado grado de dispersión entre los ingresos de individuos del mismo nivel educativo. Parece razonable pensar que la inclusión de esta heterogeneidad conseguiría mejorar la reproducción de algunos

⁴³En un porcentaje relevante de casos, las mujeres tienen historiales contributivos insuficientes para tener derecho al cobro de pensiones. Este factor quiebra la proporcionalidad entre contribuciones y gasto en pensiones. La existencia de pensiones de viudedad para las mujeres de cohortes poco participativas es otro elemento que rompe esta proporcionalidad.

aspectos de la realidad. Entre ellos, las pautas de jubilación, los niveles del sistema de pensiones y la relevancia de las pensiones mínimas (que la formulación actual sobrevalora).

El grado de dificultad a la hora de implementar estas mejoras es muy variable. Así, introducir algunas de estas modificaciones se presenta como una tarea relativamente sencilla e inmediata. En este grupo podríamos incluir el mejor reflejo de la riqueza institucional y la heterogeneidad individual demandado por los puntos 3 y 5 de la enumeración previa. Pasar a un modelo en que la familia sea el agente decisor y donde las diferencias de género adquieran un papel protagonista tampoco presenta dificultades insuperables. Aumenta, eso sí, de modo notable la carga de programación de las economías y exige un trabajo teórico previo entorno a las decisiones conjuntas de jubilación dentro del hogar. Finalmente, reflejar la existencia de riesgos "secuenciales" (como los shocks de salud, ingresos o desempleo) parece una tarea considerablemente más difícil. Como ya se ha apuntado en otras partes de esta tesis, el concepto de equilibrio y la naturaleza de los problemas individuales cambia sustancialmente en este contexto, lo que se traduce en costes de computación sustancialmente más elevados. Es evidente, en todo caso, que las mejoras en los algoritmos numéricos y el desarrollo de la capacidad de computación de los equipos pueden contribuir muy positivamente a mejoras futuras en las modelizaciones implementadas, incluyendo la consideración de este tipo de riesgos y de los mecanismos de seguro públicos y privados existentes para los mismos.

Capítulo 5

Conclusiones

Esta tesis explora los múltiples efectos del Sistema Público de Pensiones en un entorno económico constituido por individuos racionales y mercados imperfectos. En particular, hemos prestado atención prioritaria a la interacción entre la normativa de pensiones y las decisiones de jubilación. Así, la exploración de las diversas consecuencias de esta interrelación constituye el nexo común de los cuatro capítulos que conforman este trabajo. Al mismo tiempo, la tesis encuentra su principio unificador en el plano metodológico en el supuesto de un comportamiento optimizador de ciclo vital. Supuesto que aporta la coherencia interna necesaria para el uso simultáneo de técnicas tan distintas como el cálculo de Equilibrios, la estimación estructural o las simulaciones del comportamiento individual.

Contemplado de este modo, nuestro trabajo puede parecer alejado del objetivo final inherente a cualquier investigación en economía *aplicada*: mejorar nuestro conocimiento del mundo real. Nuestro punto de vista es, sin embargo, muy distinto. Entendemos que la enorme complejidad del mundo que nos rodea sólo puede desentrañarse con la ayuda de una teoría explícita sobre el comportamiento de los agentes. Y el punto de partida para una teoría como ésta sólo puede encontrarse en el supuesto de racionalidad. Cuando esto se combina con una *calibración* rigurosa de los modelos teóricos, pensamos que tenemos ingredientes suficientes para que nuestras soluciones trasciendan la fría coherencia formal del mundo artificial en que se obtienen, para destilar sugerencias sobre la misma realidad que nos rodea. Desde este punto de vista, progresamos en la medida que se desarrollan modelos paulatinamente más próximos (en sus predicciones y en su contenido) a la realidad exterior que nos interroga.

Es desde esta forma de ver las cosas, que esta tesis puede interpretarse como un pequeño paso adelante en la búsqueda de respuestas a varias preguntas de carácter marcadamente aplicado. Cuestiones que hemos ido explorando por separado en los distintos capítulos, pero que apuntan a un objetivo común, de innegable complejidad y trascendencia: *¿Puede el sistema de pensiones español en su forma actual hacer frente al envejecimiento poblacional? Si no es así, ¿es posible restaurar su equilibrio financiero cambiando los valores de algunos de sus parámetros, pero respetando sus rasgos fundamentales?* Preguntas difíciles, que remiten a otros interrogantes más básicos, sin los cuáles no es posible despejar las primeras incógnitas. *¿Cómo interactúan las normas de pensiones y las decisiones de jubilación, oferta de trabajo y ahorro?*, y *¿Cuáles son las implicaciones agregadas de los sistemas de reparto sobre la capacidad productiva de la economías y el bienestar de*

sus agentes? Preguntas que aún estamos lejos de poder resolver de modo enteramente satisfactorio, pero que van revelando poco a poco su auténtica naturaleza.

Hemos explorado las implicaciones de comportamiento de los mecanismos básicos del sistema de pensiones actual, encontrando una gran riqueza de efectos que generan distorsiones muy poderosas. Así, hemos explorado el impacto teórico de los mínimos garantizados sobre la jubilación anticipada. Un impacto cuya relevancia empírica ha quedado confirmada por medio de dos evidencias independientes. Por un lado, a través del ejercicio de estimación estructural del capítulo segundo. Por otro, con nuestro hallazgo de una pauta fuertemente decreciente del "hazard" de jubilación respecto del *nivel* salarial. Esta eficacia de la pensiones mínimas para expulsar a los trabajadores de ingresos bajos se explica por la alineación en los efectos renta y sustitución que crea esta normativa. En los truncamientos superiores, en cambio, estos efectos tienden a contraponerse unos con otros, limitando su eficacia. En muchos casos, además, las distintas normas interactúan entre sí, creando efectos inesperados. En particular, observamos que las pensiones y contribuciones máximas *retienen* a los trabajadores activos más allá de los 65 años. Y si este fenómeno no se produce en edades más tempranas es debido a la existencia de penalizaciones de jubilación anticipada. Sin ellas, incluso los mínimos garantizados podrían tener el contraintuitivo efecto de *retener* a los trabajadores afectados. Otra interacción inesperada convierte a los mínimos de cotización en una herramienta fuertemente regresiva. Para generar este resultado se precisa la intervención simultánea de la curvatura en el perfil de ingresos, una fórmula de cálculo de pensiones que sólo responde al historial laboral de los años más próximos a la jubilación, y el truncamiento inferior en las bases de contribución.

Hemos conocido mejor algunas propiedades de las preferencias individuales, *reveladas* a través de los procesos empíricos de jubilación. Los agentes se muestran, en particular, próximos a la neutralidad frente al riesgo de supervivencia, y muy pacientes en términos de su descuento del futuro. Esta información es muy útil en el esfuerzo de alinear la realidad de referencia con nuestra economía artificial del capítulo *reform*, en dimensiones que, al no ser observables, sólo podemos aprehender por sus efectos indirectos.

Los análisis microeconómicos también sacan a relucir deficiencias de las formulaciones teóricas y errores cometidos en las aproximaciones pasadas. En este sentido, el capítulo primero nos deja dos mensajes interesantes. Por un lado, que la combinación de información perfecta y decisiones endógenas de oferta de trabajo (en un modelo de ciclo vital) genera un comportamiento incompatible con los datos: en el mundo real los agentes son básicamente insensibles a las fluctuaciones que muestran las tasas efectivas de cotización a lo largo del ciclo vital. Este hecho apunta claramente a la necesidad de reflejar más cuidadosamente el marco institucional, en los modelos que incluyan este margen de decisión. En otro orden de cosas, hemos revisado las profundas diferencias derivadas de la provisión de seguro de supervivencia en forma de anualidades privadas, frente al proporcionado por las pensiones públicas. Esta reflexión nos recuerda las consecuencias que las anualidades privadas tienen sobre los comportamientos de ahorro, algo que parece haber sido minusvalorado en una parte de la literatura macroeconómica aplicada previa.

El capítulo macroeconómico proyecta las consecuencias agregadas de las formas de comportamiento estudiadas en los capítulos micro. Proporciona, a nuestro juicio, lecciones valiosas sobre preguntas muy importantes y constituye un avance respecto de las formulaciones previamente exploradas. Está lejos, sin embargo, de proporcionar respuestas completas y definitivas a las mismas. Tiene, al menos, la ventaja de apuntar claramente

las direcciones de mejoras futuras, que en algunos aspectos pueden ser muy inmediatas.

Nuestra simulación base augura unas expectativas pesimistas para el sistema de pensiones en su forma actual. El envejecimiento va a generar, según la predicción del modelo, un profundo deterioro financiero en las décadas centrales del siglo. A este respecto, la reforma del 97 se muestra claramente ineficaz: no sólo no reduce el peso del gasto, sino que lo aumenta. Este resultado se deriva del hecho de que ampliar la base de regulación genera incrementos en las pensiones de los individuos con perfiles salariales muy cóncavos. La extensión de esta reforma retrasando la Edad Normal del sistema o reduciendo la generosidad de las pensiones (aumentando el intervalo del ciclo vital incluido en la base de regulación) tienden a aliviar notablemente los problemas financieros, aunque sin hacerlos desaparecer. Ambas extensiones, así como la consideración simultánea de las mismas, son beneficiosas a medio o largo plazo, pero (reducir la cuantía de las pensiones en especial) tienden a ser agresivas con los individuos de edades medias y avanzadas en el momento de su implementación. Su impacto final, en cualquier caso, depende crucialmente de las características del proceso de ingresos laborales de los agentes. Así, las pensiones mínimas protegen a los individuos de ingresos bajos, mientras que aquellos que presentan decrecimientos fuertes de sus ingresos en la fase final de su ciclo vital pueden beneficiarse del aumento en el número de años incluidos en la base de regulación.

Esta predicción debe tomarse, sin embargo, con reservas. En tanto que no se tengan en cuenta los posibles cambios en la tasa de participación de las mujeres y en las tasas de paro, las predicciones sobre los *niveles* del sistema no parecen muy relevantes para el mundo real. Esto no significa que el ejercicio no genere lecciones interesantes. Por ejemplo, es destacable que reformas que operan alterando los incentivos *implícitos* en la legislación tienen posibilidades de producir cambios voluntarios bastante fuertes en las conductas individuales (como el retraso en la edad de jubilación). Y aún más importante, que estas reformas aumentan el bienestar de la mayoría de las cohortes. No deja de ser llamativo que trabajar hasta una edad más avanzada y percibir una pensión menos generosa sea compatible con un aumento del bienestar, pero la intensidad de los efectos macroeconómicos asociados a la mejora de la condición financiera del sistema es capaz de producir este resultado.

No tenemos dudas de que la línea de investigación seguida en el presente trabajo, basada en el juego creativo de enfoques teóricos y aplicados, de equilibrio general y parcial, de econometría y calibración, es una sólida apuesta de futuro. Pensamos que ésta es la mejor forma de abordar, en la perspectiva de las ciencias sociales, cuestiones tan complejas como las que han constituido el objeto de esta tesis. Y estamos convencidos de que esta forma de trabajar dará respuestas cada vez más precisas a las mismas. Como hemos indicado en las líneas de investigación futura de los distintos capítulos, muchas de las direcciones de mejora aparecen muy claras y pueden ser abordadas de modo inmediato. Trabajando en esta línea podemos esperar avances fructíferos en nuestro conocimiento del impacto de nuestro Sistema Público de Pensiones. Con este mayor conocimiento podremos comprender mejor sus expectativas futuras y formular, en consecuencia, aquellas reformas necesarias para que continúe prestando, de modo aún más eficaz, los valiosos servicios que ha rendido a nuestra sociedad durante las últimas décadas.

Apéndice A

Apéndice de fundamentación microeconómica

A.1 Solución del problema del individuo bajo Mercados perfectos

Tomando la edad de jubilación τ como un parámetro fijo, el problema del agente es:

$$\begin{aligned}
 \max_{\tilde{c}_\tau(t)} \quad & \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-\delta(t)} [u(\tilde{c}_\tau(t)) + \nu(l_\tau(t))] dt \\
 \text{sa} \quad & \dot{\tilde{a}}(t) = \tilde{r}(t) \tilde{a}(t) + \text{ing}(t) - \tilde{c}(t) \quad \tilde{r}(t) = r + hm(t) \\
 & \text{ing}(t) = w\varepsilon(t)(1 - l(t))\mathcal{I}(0, \tau) + b(\tau)\mathcal{I}(\tau, \bar{T}) \\
 & \tilde{c}_\tau(t) \geq 0 \quad l_\tau(t) = l(t)\mathcal{I}(0, \tau) + 1\mathcal{I}(\tau, \bar{T}) \\
 \text{dados:} \quad & \tilde{a}(0) = a_0 \quad \tilde{a}(\bar{T}) = 0 \quad 0 \leq l(t) \leq 1
 \end{aligned} \tag{A.1}$$

Se trata de un problema de control óptimo determinístico, que tiene al consumo como variable de control y a la riqueza financiera $\tilde{a}(t)$ como variable de estado del sistema. Las soluciones se buscan en los espacios funcionales habituales: funciones continuas a trozos para el control y funciones C^1 a trozos para el estado (ver Leung (1994) pag 1234). En comparación a la formulación estándar de este tipo de problemas (eg. Chiang (1992) pag 165 o Seierstad y Sydsæter (1987) pag 84) aparecen dos elementos diferenciales: (1) la función objetivo es discontinua a la edad τ , debido a la aportación del componente de ocio, y (2) la ecuación dinámica del sistema también va a ser discontinua en τ en la mayoría de los entornos considerados. Como se ve a continuación, esto no supone un problema a la hora de aplicar las técnicas control óptimo habituales. El hamiltoniano del problema (obviando las restricciones de no negatividad, que no van a ser vinculantes gracias al supuesto S3.2 sobre la función de utilidad, y eliminando las "tildas" para aliviar notación) toma la forma:

$$H(a(t), c(t), \lambda(t), t, \tau) = e^{-\delta(t)} [u(c(t)) + \nu(l(t))] + \lambda(t) (r a(t) + \text{ing}(t) - c(t)) \tag{A.2}$$

Si notamos por $x = \{a, c, \lambda\}$ a una solución del problema, ésta debe cumplir *necesaria-*

riamente que, $\forall t \in [0, \bar{T}]$:¹

$$\frac{\partial H(x(t), t, \tau)}{\partial c(t)} \equiv e^{-\delta t} u_c(c(t)) - \lambda(t) = 0 \quad (\text{A.3})$$

$$\frac{\partial H(x(t), t, \tau)}{\partial a(t)} \equiv r \lambda(t) = -\dot{\lambda}(t) \quad (\text{A.4})$$

$$\dot{a}(t) = r a(t) + \text{ing}(t) - c(t) \quad (\text{A.5})$$

$$a(0) = a_0 \quad ; \quad a(\bar{T}) = 0 \quad (\text{A.6})$$

Es sencillo comprobar que estas condiciones de optimalidad son también *suficientes* para nuestro problema.² Integrando A.4 se obtiene la senda temporal de la variable de coestado: $\lambda(t) = \lambda(0) e^{-r t}$. Notando a $\lambda(0)$ simplemente como λ y particularizando en (A.3) se obtiene la expresiones (1.8) del texto principal. Integrando la ecuación dinámica del sistema se obtiene la IBC (1.9).

A.1.1 La función de valor $V(\tau)$

Las propiedades básicas de la función de valor pueden garantizarse en contextos bastante generales (desde la perspectiva de un trabajo aplicado, al menos). De este modo, para la propiedad de continuidad se precisa restringir los consumos a un subconjunto compacto de \mathcal{R}_+ , acotar el espacio de estados y exigir convexidad en el conjunto imagen de las funciones objetivo y de dinámica del sistema.³ Ninguna de estas restricciones representa una pérdida de generalidad significativa para un trabajo aplicado.

Las propiedades de diferenciabilidad pueden establecerse, vía (1.17), a partir del comportamiento de $(\partial c_\tau / \partial \tau)(t)$ $t \in [0, \bar{T}]$. Aplicando (en cada t) el teorema de la función implícita a la condición de primer orden (1.8) se observa que la derivabilidad de c depende de la derivabilidad de λ respecto de τ . ésta, a su vez, depende de $Y(\tau)$ por medio de la IBC (1.9). Es a través de esta relación por la que los puntos de no-diferenciabilidad de $Y(\tau)$ son heredados por $V(\tau)$. En los casos simulados (capítulo 2 y siguientes) las discontinuidades inducidas en las edades τ_m y τ_N son del tipo "de salto" (existen los límites por los dos lados), de modo que su tratamiento matemático no es difícil.

Respecto de las propiedades de concavidad, es claro que no se conservan en el momento en que alguna discontinuidad en $Y'(\tau)$ genere un salto "positivo", es decir, rompa la monotonía decreciente en la edad. Así, si se produce una discontinuidad a la edad \tilde{t} tal que $\lim_{t \rightarrow \tilde{t}^+} Y'(t) > \lim_{t \rightarrow \tilde{t}^-} Y'(t)$, esta situación se transmite a $V(\tilde{t})$, lo que obviamente introduce un tramo convexo en la función de valor. Los gráficos 1.2 y 1.13 son muy ilustrativos a este respecto.

¹Aplicando el *Principio del máximo*. Ver por ejemplo Seierstad y Sydsæter (1987), página 85 y especialmente la nota 6 en la página 87. Nuestro problema cumple con las condiciones de regularidad mínimas, ya que tanto la función objetivo como la ecuación dinámica son continuas y diferenciables en $t \neq \tau$ y admiten límites por la derecha y por la izquierda en el punto de discontinuidad $t = \tau$.

²Equivalen a las condiciones suficientes de Arrow: Seierstad y Sydsæter (1987), página 107 y condiciones de regularidad en la nota 12 de la página 109. La concavidad de $\tilde{H}(a(t), \lambda(t), t)$ se sigue de la concavidad de la función objetivo en c y la linealidad en (a, c) de la ecuación dinámica.

³Puntos A y B en la página 220 de Seierstad y Sydsæter (1987) y nota 14 en la página 222. Nótese que hay alguna condición de regularidad adicional, que puede considerarse irrelevante para el trabajo aplicado.

A.2 Solución del problema del individuo bajo Mercados Imperfectos

El problema (\bar{t}, τ) -condicionado se resuelve aplicando el *Principio del máximo* de modo idéntico a como se hizo bajo mercados perfectos. Sólo se precisa detallar la forma de cálculo de la “edad vinculante” óptima.

A.2.1 La “edad vinculante” óptima \bar{t} .

La primera derivada de la función objetivo del problema de determinación de la edad de inicio de la restricción de crédito (1.34), toma la forma: $dV/d\bar{t} = e^{-\delta(\bar{t})}\psi(\bar{t})$ donde:

$$\psi(\bar{t}) = \bar{\lambda}(\tau, \bar{t}) e^{-r\bar{t}} [c_\tau(\bar{t} | \bar{t}) - b(\tau) I(\bar{t} > \hat{\tau})] + u(c_\tau(\bar{t} | \bar{t})) - u(b(\tau))$$

Bajo concavidad de la función de utilidad, la única raíz de esta ecuación viene dada por la condición que hemos manejado en el texto principal (1.35): $c_\tau(\bar{t} | \bar{t}) = b(\tau)$. Esta condición fue establecida por primera vez por Crawford y Lilien (1981). La condición suficiente de segundo orden para el problema queda garantizada con $c_\tau(\bar{t} | \bar{t})$ monótona decreciente en \bar{t} , ya que esto es suficiente para $\psi' < 0$. Utilizando la condición de primer orden para el consumo, es sencillo comprobar que si el producto $d_\tau(\bar{t}) \lambda(\bar{t})$ es monótono creciente (ie, el factor de descuento objetivo neto crece más rápidamente en la “edad vinculante” que la utilidad marginal de la renta “condicionada”), se obtiene la comportamiento deseado de $c_\tau(\bar{t} | \bar{t})$. Finalmente, en caso de que $c_\tau(\tau_m | \tau_m) < b(\tau)$ la solución óptima correspondería a la esquina $\bar{t} = \tau_m$, ya que $(\psi(\bar{t}) < 0 \quad \forall \bar{t} \in [\tau, F])$.

A.3 Solución del problema del individuo con ocio endógeno

Cuando el individuo decide endógenamente la fracción de su dotación temporal que dedica a actividades laborales, tal y como ocurre en la sección 1.6.1, su problema intertemporal pasa a ser el siguiente programa de control óptimo (determinístico, para una mayor sencillez):

$$\begin{aligned} \max_{c(t), l(t)} \quad & \int_{t_0}^T e^{-\delta t} u(c_\tau(t), l_\tau(t)) dt \\ \text{sa} \quad & \dot{a}(t) = ra(t) + \text{ing}(t) - c(t) \\ & \text{ing}(t) = w(t)(1 - l_\tau(t)) \mathcal{I}(0, \tau) + b(\tau) \mathcal{I}(\tau, T) \\ & 0 \leq c_\tau(t) \quad 0 \leq l_\tau(t) \leq 1 \\ & a(t_0) = a_0 \quad a(T) = 0 \end{aligned}$$

Los controles óptimos se buscan en el espacio de funciones continuas a trozos, con soporte $[t_0, T]$ e imágenes acotadas como se indica en el enunciado. Dado que el problema está sujeto a la restricción impuesta sobre el ocio, es preciso comprobar el cumplimiento de alguna de las “Constrain Qualifications” de Arrow, Hurwicz y Uzawa antes de formular las condiciones necesarias de optimalidad (Chiang (1992) pag 278). Esto no es problema gracias a la linealidad de la restricción.

El Hamiltoniano (“aumentado” a Lagrangiano) correspondiente, obviando las restricciones de no negatividad, que no van a ser vinculantes gracias a los supuestos sobre la función de utilidad, toma la forma:

$$\mathcal{L}(x(t), t) = e^{-\delta t} u(c(t), l(t)) + \lambda(t)(ra(t) + ing(t) - c(t)) + \mu(t)(1 - l(t))$$

donde $x(t) = \{a(t), c(t), l(t), \lambda(t), \mu(t)\}$. Las condiciones de primer orden correspondientes son:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}(x^*, t)}{\partial c(t)} &= e^{-\delta t} u_c(c^*(t), l^*(t)) - \lambda(t) + \mu(t) = 0 \\ \frac{\partial \mathcal{L}(x^*, t)}{\partial l(t)} &= e^{-\delta t} u_l(c^*(t), l^*(t)) - \lambda(t) \frac{dY}{dl}(\tau, l^*) = 0 \\ \frac{\partial \mathcal{L}(x^*, t)}{\partial \lambda(t)} &= \dot{\lambda}(t) + \delta \lambda(t) = -r \lambda(t) \\ \mu(t) &\geq 0 \quad l \leq 1 \quad \mu(t)(1 - l) = 0 \\ a(t_0) &= a_0 \quad a(\bar{T}) = 0 \end{aligned}$$

Estas condiciones son suficientes (Arrow) si $\mathcal{L}(a(t), c^*(t), l^*(t), \lambda^*(t), \mu^*(t))$ es cóncavo en $a(t)$, algo que se cumple en este caso al ser $\mathcal{L}^*(a)$ una función lineal.

A.3.1 Ejemplo CES-CD

En esta sección reproducimos el álgebra del ejemplo CES-CD de la sección 1.6.1. Utilizando las condiciones (1.46) es trivial encontrar que:

$$l_\tau(t) = \left(\frac{1 - \sigma}{\sigma} \right) \left(\frac{1}{Y_l(t)} \right) c(t) = \kappa(t) c(t)$$

donde la expresión de Y_l se detalla en (1.47). Particularizando en la condición de primer orden del consumo para edades $t < \tau$ se encuentra que:

$$d(t) \sigma c^{-\eta}(t) \kappa(t)^{(1-\eta)(1-\sigma)} = \lambda \Leftrightarrow c(t) = \left(\frac{d(t) \sigma \kappa(t)^{(1-\eta)(1-\sigma)}}{\lambda} \right)^\gamma = \frac{\bar{\kappa}(t)}{\lambda^\gamma}$$

La condición para el resto de edades, $t \geq \tau$, $c(t) = \frac{\bar{\kappa}(t)}{\lambda^\gamma}$, se deriva de un modo similar. El siguiente paso es agrupar los términos que dependen de la oferta de trabajo en $Y(\tau, l_\tau)$ (1.45), sustituir l_τ en función del consumo y redefinir las “constantes” para obtener:

$$C_w = \int_0^\tau \kappa_1(t) c(t) dt + \int_{\tau-D}^\tau \kappa_2(t) c(t) dt$$

con $C_w = \int_0^\tau e^{-rt} w(t) (1 - \varsigma) dt + \varsigma \alpha(\tau) \int_{\tau-D}^\tau w(t) dt$; $\kappa_1(t) = e^{-rt} w(t) (1 - \varsigma) \kappa(t)$ y $\kappa_2(t) = -\varsigma \alpha(\tau) w(t) \kappa(t)$. Por fin, se particulariza en esta expresión las anteriores funciones $c(\lambda)$ para obtener (1.51) con: $C_R = \varsigma \alpha(\tau) \int_\tau^I e^{-rt} \kappa_2(t) \bar{\kappa}(t) dt$ y $C_A = \int_0^\tau [\kappa_1(t) - \mathcal{I}(\tau - D, \tau) \kappa_2(t) + e^{-rt} \varsigma \alpha(\tau)] \bar{\kappa}(t) dt$

A.4 Expresiones generales para la utilidad marginal de trabajar, ϕ_c

El procedimiento general para obtener la expresión (del componente del consumo) de la utilidad marginal de continuar trabajando en cualquier edad τ es sencillo, aunque bastante tedioso en términos de álgebra. Se procede en tres fases:

1. Derivar respecto de τ los términos asociados al consumo en la función de valor $V(\tau)$.
2. Particularizar las condiciones de primer orden asociadas al consumo.
3. Diferenciar la Restricción Presupuestaria Intertemporal respecto de τ . Agrupar en un lado la expresión que incluye $dc_\tau/d\tau$.
4. Esta última expresión también aparece como un sumando en $dV/d\tau$. Sustituir para obtener la expresión general.

Para individuos que no estén afectados por truncamientos, la expresión general toma la siguiente forma:

$$\begin{aligned}\phi_c(\tau) = & \lambda(\tau, \bar{t}) d(\tau) [ilb(1 - \varsigma) - I(\tau = \hat{\tau}) I(\hat{\tau} < \bar{t}) b + b' \mathcal{A}(\hat{\tau}, \bar{t}) + \\ & e^{-r(\bar{t}-\tau)} (I(\hat{\tau} < \bar{t}) b - \bar{c}(\bar{t})) \frac{d\bar{t}}{d\tau}] + \\ & e^{\delta(\tau)-\delta(\bar{t})} (u(\bar{c}) - u(b)) \frac{d\bar{t}}{d\tau} + b' u'(b) \mathcal{A}_\delta(\bar{t}, \bar{T})\end{aligned}$$

donde $\bar{t} = \bar{t}(\tau)$, $ilb = ilb(\tau)$, $b = b(\tau)$; $b' = b'(\tau)$, y $\bar{c}(\cdot) = c_\tau(\cdot|\bar{t})$. Cuando activa alguno de los truncamientos de pensiones las expresiones se vuelven algo más complejas. Por ejemplo, en el caso de que la pensión mínima se vuelva vinculante en algún momento del ciclo vital, se tendría que:

$$\begin{aligned}\bar{\phi}_c(\tau) = & \lambda(\tau, \bar{t}, J) d(\tau) [ilb(1 - \varsigma) - I(\tau = \hat{\tau}) I(\hat{\tau} < \bar{t}) b + b' \mathcal{A}(\hat{\tau}, \bar{t}) + \\ & e^{-r(\bar{t}-\tau)} (I(\hat{\tau} < \bar{t}) b - \bar{c}(\bar{t})) \frac{d\bar{t}}{d\tau}] + \\ & e^{\delta(\tau)-\delta(J)} (I(\bar{t} < J) u(b) - I(J < F) u(bm_J)) \frac{dJ}{d\tau} + \\ & e^{\delta(\tau)-\delta(\bar{t})} (u(\bar{c}) - I(\bar{t} < J) u(b)) \frac{d\bar{t}}{d\tau} + \\ & b' u'(b) \mathcal{A}_\delta(\bar{t}, J)\end{aligned}$$

donde $J = J(\tau)$ es la edad en que las pensiones mínimas se vuelven vinculantes.

A.5 Calibración de las simulaciones microeconómicas

A.5.1 Calibración de la supervivencia

Para la representación del proceso de supervivencia hemos utilizado una distribución Gompertz, caracterizada por una formulación exponencial del "hazard" (probabilidad condicionada) de muerte. Los parámetros de la misma se han ajustado mediante una regresión

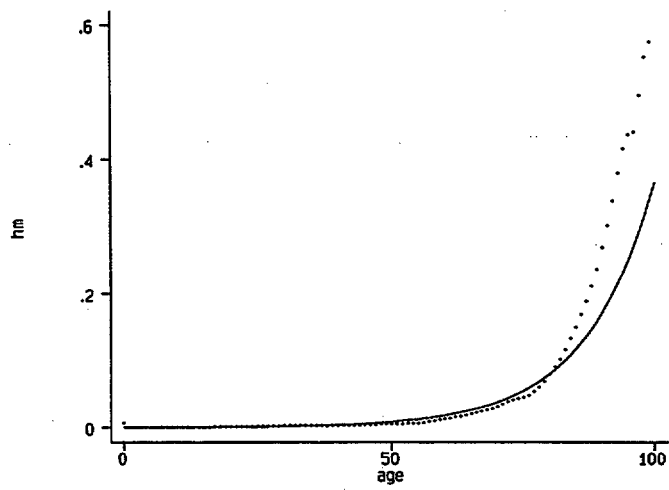


Figura A.1: "Hazard" de muerte: ajuste del modelo gompertz a los datos de la Tabla de Mortalidad INE95

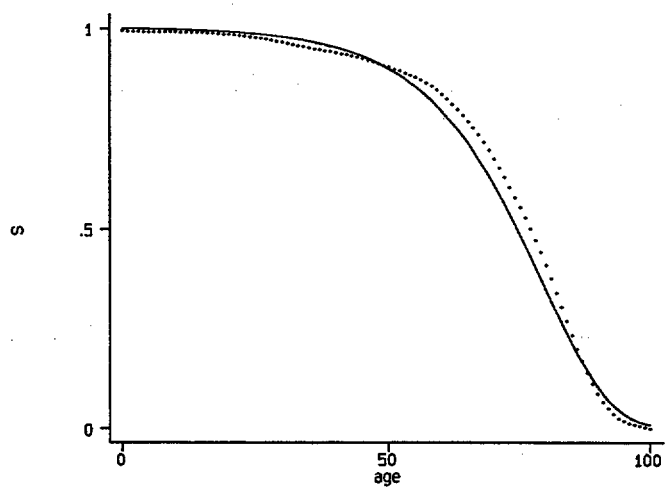


Figura A.2: Función de supervivencia: ajuste del modelo Gompertz a los datos de la Tabla de Mortalidad INE95

de MCO sobre los datos de mortalidad recogidos en la tabla del INE del año 95. El modelo resultante ha sido:

$$\ln(hm_i) = \begin{matrix} -8.566 & +0.07558 & i \\ (0.1055) & (0.00184) \end{matrix} \quad R^2 = 0.945$$

El ajuste obtenido con este modelo se representa en los gráficos A.1 ("hazard") y A.2 (función de supervivencia). El ajuste del primero es bueno hasta entorno a los 80 años, edad a partir de la cual el modelo matemático infravalora claramente el "hazard" empírico. En edades intermedias, en cambio, se sobrevalora ligeramente la mortalidad de los datos. Este efecto, al acumularse, genera una supervivencia teórica algo inferior a la empírica. El ajuste global de la función de supervivencia, sin embargo, sólo puede clasificarse de bueno, dada la gran parsimonia del modelo matemático elegido.

A.5.2 Calibración de los perfiles de ingresos: Teoría

En diversas partes de esta tesis nos encontramos con el problema de construir perfiles de ingresos de ciclo vital para individuos que difieren en educación y fecha de calendario de nacimiento. Pretendemos construirlos de tal modo que sean representaciones "plausibles" de los procesos de ingresos laborales existentes en la economía española en el presente y, en la medida de lo posible, en el futuro inmediato. Esta tarea es particularmente importante en tanto que la calibración de los ingresos es probablemente el elemento más fundamental en la "alineación" de los modelos teóricos utilizados y la realidad empírica que les sirve de referencia. Alcanzar este objetivo envuelve dos etapas: Construir una representación paramétrica del proceso de los ingresos, en primer lugar, y utilizar a continuación la información empírica (procedente de la realidad a reproducir) para calibrar los parámetros de la misma. Para este segundo paso realizamos regresiones cuantílicas sobre los datos procedentes de dos encuestas diferentes. Para los experimentos de los capítulos 1, 2 y 4 trabajamos con los ingresos brutos recogidos en la primera ola (1994) del ECHP. La estimación econométrica del capítulo 3, por su parte, se realizó sobre datos de cotizaciones en una muestra de Historiales Laborales de la Seguridad Social para el año 95.

Como es bien conocido, los perfiles de ingresos en una sección cruzada reflejan las experiencias en distintas edades de individuos de cohortes *diferentes*, por lo que no pueden extrapolarse directamente como perfiles de ciclo vital para casos estilizados de cohortes específicas. En este trabajo controlamos por los dos efectos de cohorte más determinantes: el cambio en la distribución por educación y el progreso tecnológico tendencial. El primer efecto se aísla construyendo perfiles condicionados al nivel educativo con el que se accede al mercado de trabajo. El segundo se resuelve del modo más usual en la literatura: proponemos un modelo explícito de crecimiento técnico, de tal modo que los datos de sección cruzada identifiquen el perfil de productividades por edades. Esta tarea constituye el objeto de la sección siguiente.

Representación teórica

Utilizamos la notación aplicada en los capítulos macroeconómicos (parte II): i es la edad del individuo, t el tiempo de calendario y u la cohorte que corresponde a ambos, y que equivale en tiempo continuo al año $u = t - i$ y $u = t - i + 1$ en tiempo discreto. El nivel

educativo se individualiza con el subíndice j . Una representación teórica general de los ingresos brutos obtenidos por el individuo de tipo educativo j a la edad i en t , $ilb_j(i, t)$, se obtiene por combinación de los siguientes tres elementos:

1. La capacidad productiva en esa edad y tiempo de calendario, para individuos con ese nivel educativo. Se van a medir a través del número de unidades de eficiencia por período disponibles, $\varepsilon_j(i, t)$.
2. La fracción del período trabajado por el individuo de tipo j y edad i en t , que representamos como el complementario de su decisión de consumo de ocio: $1 - l_j(i, t)$.
3. El valor de mercado en el período t de cada unidad de trabajo eficiente, $w(t)$.

En el mundo real existen claras interdependencias entre los tres componentes. Por ejemplo, la capacidad productiva depende del tiempo de trabajo debido a procesos de "on the job training" y otros procesos formativos en que pueda embarcarse el individuo. También es claro que el precio de mercado afecta a las "horas" trabajadas y a $\varepsilon_j(i, t)$, siempre que los agentes tengan capacidad para elegir la intensidad de su esfuerzo laboral. Ninguna de estas dependencias, sin embargo, han sido contempladas a lo largo de esta tesis (salvo la relación $l(w)$ en el capítulo primero), por considerarse de importancia menor para las preguntas objeto de estudio. Por ello, hemos operado bajo el supuesto de que los tres componentes evolucionan de modo independiente, con lo que es posible la siguiente representación:

$$ilb_j(i, t) = w(t) \varepsilon_j(i, t) (1 - l_j(i, t))$$

Para hacer operativa esta expresión es preciso un segundo supuesto sobre la evolución tendencial de la capacidad productiva de los agentes. La formulación más sencilla propone una pauta de crecimiento técnico exógeno, representado con un índice $A(t, i)$ del estado tecnológico de la economía para los agentes de edad i . En estas condiciones las unidades de eficiencia disponibles se generan a partir de un perfil de productividad *relativa* por edades inalterable en el tiempo $\varepsilon_j(i)$, cuyo *nivel* se desplaza conforme a la evolución del índice tecnológico:

$$ilb_j(i, t) = w(t) A(t, i) \varepsilon_j(i) (1 - l_j(i, t))$$

Esta expresión implica que (suponiendo constantes el salario y las "horas" trabajadas) el logaritmo de la curva de ingresos de ciclo vital de las distintas cohortes corresponde al desplazamiento *paralelo* del logaritmo de la curva de productividad por edades.

Por analogía con la literatura sobre el capital (eg. Hall (1971)) se pueden contemplar dos tipos de crecimiento técnico exógeno: "embodied" ("incorporado" en la cohorte) y "disembodied" (o independiente de la cohorte). El primero podría interpretarse en el sentido de que la capacidad productiva de un individuo depende esencialmente de las técnicas que aprendió durante su fase educativa formal, con lo que queda determinada por el nivel tecnológico existente *en el momento en que su cohorte accede al mercado de trabajo*, eg $A(i, t) = A(t - i + 20) = A(u + 20)$. Un crecimiento "disembodied" se asocia al aprendizaje continuo de las últimas técnicas disponibles, de modo que $A(i, t)$ sólo depende del tiempo de calendario. Obviamente la realidad está formada por una combinación de ambos mecanismos, en proporciones que difieren para los distintos tipos de ocupaciones. Por sencillez (y también por ser la solución más comúnmente aceptada en la literatura

relacionada con el objeto de la tesis) vamos a suponer que todo el crecimiento es del tipo “disembodied”. Bajo este supuesto el cambio en la capacidad productiva conforme se va envejeciendo responden a dos procesos superpuestos: el crecimiento tendencial de la productividad y su evolución intrínseca con la edad. Como se explica más adelante, este supuesto permite la identificabilidad de $\varepsilon_j(i)$ a partir de los datos de ingresos de una única sección cruzada de individuos (con algunos supuestos adicionales).

Para alcanzar nuestra formulación base aún hemos de introducir dos supuestos adicionales: la invarianza en los perfiles (exógenos) de “horas” trabajadas en el tiempo de calendario, y la constancia en la tasa de crecimiento exógeno de la productividad, ρ .⁴ Combinando estos supuestos se tiene que:

$$ilb_j(i, t) = w(t) e^{\rho(t-t_0)} \varepsilon_j(i) (1 - l_j(i))$$

donde se ha fijando t_0 como el origen para la construcción del índice tecnológico (ie, se ha tomado como unidad de medida el estado técnico existente en t_0). A la luz de esta expresión, los experimentos realizados en la tesis se interpretan del siguiente modo:

Capítulos 1/3 : Construir los ingresos de ciclo vital para una cohorte seleccionada en equilibrio parcial.

Al trabajar en equilibrio parcial suponemos que no hay cambio de precios. Normalizando a la unidad $w(t) = w$ se tiene que $ilb_j(i, t_0) = \varepsilon_j(i) (1 - l_j(i))$. En consecuencia, una sección cruzada de ingresos brutos en el año de calendario t_0 permite identificar $\varepsilon_j(i) = ilb_j(i, t_0) / (1 - l_j(i))$, que es todo lo que se necesita cuando se opera con perfiles de “horas” trabajadas exógenas. Una vez que $ilb_j(i, t_0)$ se ha estimado se tiene una medida inmediata de $\varepsilon_j(i)$, que notamos $\hat{\varepsilon}_j(i)$, y con la que se pueden proyectar los ingresos de ciclo vital de cualquier cohorte u :

$$ilb_j^u(i) = ilb_j(i, u + i) = e^{\gamma(u+i-t_0)} \hat{\varepsilon}_j(i)$$

Cuando las “horas” trabajadas son endógenas (sección 1.6.1), y se dispone tanto de la información sobre ingresos laborales brutos como de la oferta de trabajo (eg horas semanales trabajadas), es posible medir $\varepsilon_j(i)$ por el ratio $ilb_j(i, t_0) / (1 - \hat{l}_j(i))$. En las simulaciones se proyecta:

$$ilb_j^u(i) = e^{\gamma(u+i-t_0)} \hat{\varepsilon}_j(i) (1 - l_j(i))$$

con $l_j(i)$ obtenido endógenamente en la solución del problema del individuo con $w = 1$ y $\varepsilon_j(i) = \hat{\varepsilon}_j(i)$

Capítulo 4 : Construir los ingresos de ciclo vital de una sucesión de cohortes en equilibrio general.

⁴Disponiendo de datos longitudinales (un panel o una sucesión de secciones cruzadas) podría construirse una serie histórica de tasas de crecimiento observadas en el pasado ρ_t (ver las secciones 2.7 y 6.1 de Deaton (1997)). Con ellas podría generarse modelos más sofisticados con los que predecir el comportamiento futuro de $A(t)$, aunque no tenemos conocimiento de ningún trabajo relacionado con el objeto de esta tesis que haya procedido de este modo.

Manteniendo el año de observabilidad de los ingresos como el instante de referencia $t0$ para el crecimiento técnico, se tiene que $ilb_j(i, t0) = w(t0) \varepsilon_j(i) (1 - l_j(i)) = w(t0) e_j(i)$. Con ello, la sección cruzada en $t0$ identifica $e_j(i)$ salvo por el factor de escala $w(t0)$: $e_j(i; w(t0)) = ilb_j(i, t0)/w(t0)$. Por otra parte, una vez especificado $e(i) = \{e_j(i)\}_{j=1}^J$, el modelo EG proporciona una serie de precios de equilibrio $w(t; e)$ para cada momento del tiempo (incluyendo $t0$). En consecuencia, para una calibración teóricamente consistente es preciso encontrar un \bar{w} tal que:

$$w(t0; e(i, \bar{w})) = \bar{w}$$

es decir, encontrar un factor de escala \bar{w} tal que, cuando se construyen conforme a él los perfiles $e(i)$ y se particularizan en el modelo de EG, se generan unos precios de equilibrio cuyo valor en $t0$ coincide con el factor utilizado. Lógicamente, el perfil estimado va a ser $\hat{e}_j(i) = e_j(i, \bar{w}) = ilb_j(i, t0)/\bar{w}$.

Una vez determinado $\hat{e}(i)$, los ingresos de ciclo vital de cualquier cohorte se obtienen

$$ilb_j^u(i) = ilb_j(i, u + i) = w(u + i) e^{\gamma(u+i-t0)} \hat{e}_j(i)$$

A.5.3 Estimación de los perfiles de ingresos.

En la sección anterior discutimos como construir perfiles de ingresos de ciclo vital para cualquier cohorte a partir de una estimación de los mismos en una sección cruzada $ilb(i, t0)$. En esta sección presentamos la forma en que hemos realizado esta estimación para los distintos tipos de agentes representativos utilizados en las simulaciones y los resultados obtenidos.

Técnica econométrica

El objetivo ideal del estudio econométrico sería descubrir la distribución condicionada a la edad de los ingresos laborales individuales en el año $t0$ para cada nivel educativo. Aunque, en realidad, para la tarea de calibrar individuos representativos de diferentes niveles salariales y educativos nos basta con caracterizar algunos de los cuantiles (condicionados) de estas distribuciones. Por ejemplo, parece razonable caracterizar al agente representativo de un cierto tipo educativo por medio de la mediana de la distribución condicionada a la edad para ese tipo educativo. Del mismo modo, los agentes extremos puede caracterizarse con los cuantiles del 10 y 90% de cada distribución condicionada.⁵

Para poner en práctica esta idea, hemos supuesto un modelo cuadrático en la edad para los cuantiles $q = \{0.1, 0.5, 0.9\}$ y los niveles educativos $j = \{bajo, medio, alto\}$:

$$Q_q(ilb_j | i) = \beta_0^{qj} + \beta_1^{qj} i + \beta_2^{qj} i^2$$

Los parametros $\{\beta^{qj}\}$ se han estimado con los comandos *greg* y *bqreg* de la versión 6.0 de STATA.⁶

⁵ Aunque este tipo de regresiones cuantílicas no se han aplicado con demasiada frecuencia en España, existen algunos ejemplos interesantes como Abadie (1997), en que se analizan los cambios en la distribución

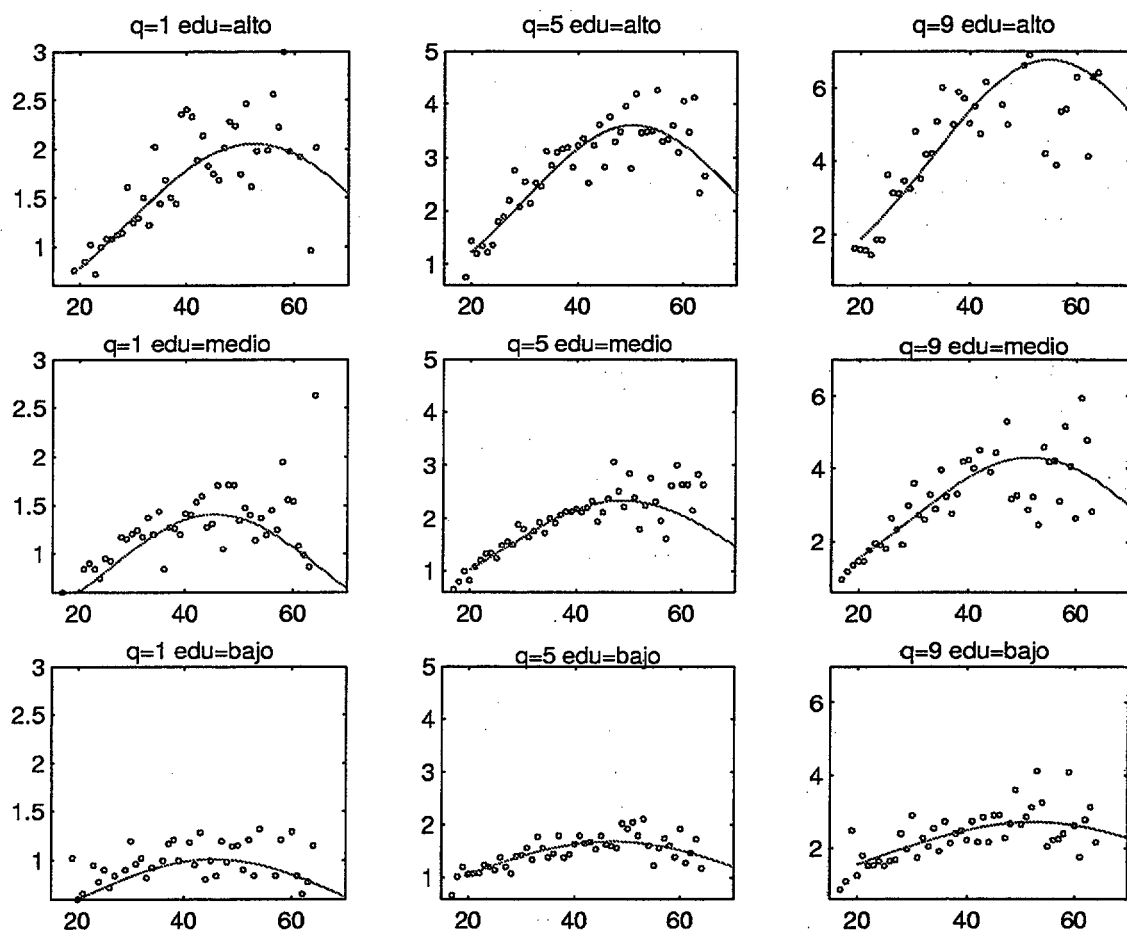


Figura A.3: Ajuste de las curvas cuantílicas a los cuantiles muestrales

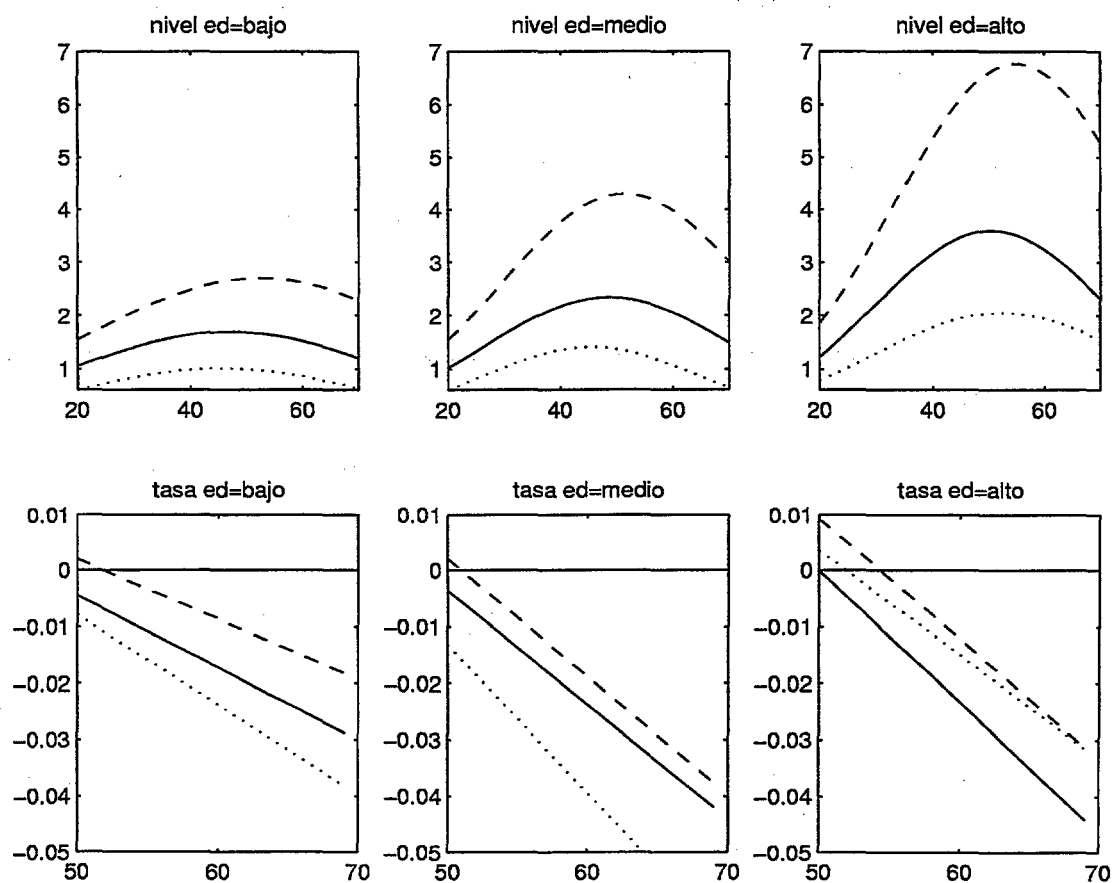


Figura A.4: Dinámica de las unidades de trabajo eficientes

Estimaciones para los capítulos 1 y 2

Las estimaciones para los capítulos 1 y 2 se han realizado sobre una submuestra perteneciente a la primera ola del ECHP (1994). Se incluyen personas empleadas por cuenta ajena, que trabajan a tiempo completo, en el rango de edades de 17 a 66 años y para los que se encuentran consignados los ingresos. Esto ha arrojado un tamaño muestral de 2690 observaciones. Se ha trabajado tanto con los datos originales como con los datos ponderados por los factores de elevación proporcionados por el panel. Los resultados utilizados en las simulaciones y presentados a continuación corresponden al primer caso, siendo esencialmente idénticos a los obtenidos al incluir las ponderaciones. La exclusión de individuos mayores a 65 años es la única medida tomada para paliar los efectos de los problemas de selección muestral. Un tratamiento más específico de estos problemas se ha dejado para una investigación futura. Los resultados de estimación se presentan en las tablas A.1 a A.3. Puede comprobarse que los parámetros se estiman con precisión y tienen los signos que proporcionan la curvatura esperada. El gráfico A.3 pone de relieve mucho más claramente las propiedades de concavidad de los procesos estimados. También puede apreciarse el ajuste logrado por las curvas paramétricas a los correspondientes cuantiles por edades. Algunos problemas de estimación (heteroscedasticidad, selección, atípicos) también quedan patentes a la vista de este gráfico. Finalmente, el gráfico A.4 compara el nivel y la dinámica de los modelos estimados para los distintos cuantiles y tipos educativos.

Estimación de ingresos en los HLSS

Para el ejercicio econométrico estructural del capítulo 3 se utilizan datos de una muestra de Historiales Laborales de la Seguridad Social. A diferencia de la EPF o la ECHP, esta muestra proporciona las bases de cotización declaradas a la Seguridad Social. Esto implica que se desconocen los ingresos brutos de los individuos en los dos extremos de la distribución, que están sujetos a los truncamientos descritos en la sección 2.2.1. Para imputar los ingresos de los individuos truncados se ha estimado un modelo tobit. Los detalles se describen en (Boldrin et al. 2002).

de los ingresos laborales netos entre las EPF80 y EPF90. Una descripción de las virtudes de esta técnica se encuentra en la sección 2.3 de Deaton (1997).

⁶Que implementa un estimador basado en el principio de analogía: Si el cuantil teórico cumple $Q_q(y|x) = x'\beta_q$ se sabe que $\beta_q = \operatorname{argmin}_{\beta} E[\rho_q(y - x'\beta)]$ con $\rho_q(z) = (q - I(z < 0))z$. El análogo muestral implementado es

$$\hat{\beta}_q = \operatorname{argmin}_{\beta} \left(\frac{1}{n} \right) \sum_{j=1}^n \rho_q(y_j - x_j'\beta)$$

Ver Abadie (1997) y StataCorp (1997) para los detalles.

	Q10	Q50	Q90
β_0	-1.64465 (0.27117)	-0.89613 (0.12942)	-0.47223 (0.36195)
β_1	0.07264 (0.01455)	0.06040 (0.00596)	0.05597 (0.01786)
β_2	-0.00080 (0.00019)	-0.00064 (0.00007)	-0.00053 (0.00021)

Tabla A.1: nivel educativo= bajo

	Q10	Q50	Q90
β_0	-2.37433 (0.19069)	-1.54227 (0.16808)	-1.29737 (0.24387)
β_1	0.11943 (0.00985)	0.09829 (0.01017)	0.10715 (0.01528)
β_2	-0.00131 (0.00012)	-0.00101 (0.00015)	-0.00104 (0.00022)

Tabla A.2: nivel educativo= medio

	Q10	Q50	Q90
β_0	-1.81433 (0.39726)	-1.67122 (0.18591)	-1.29262 (0.34020)
β_1	0.09674 (0.02040)	0.11704 (0.00998)	0.11691 (0.01880)
β_2	-0.00092 (0.00025)	-0.00116 (0.00013)	-0.00107 (0.00024)

Tabla A.3: nivel educativo= alto

Estimaciones para el capítulo 4

A diferencia de las estimaciones de los capítulos 1 y 2, para el capítulo 4 hemos utilizado toda la información disponible en el ECHP sobre el nivel educativo de los agentes. De este modo, hemos construido modelos cuadráticos de los procesos de ingresos brutos y horas trabajadas para un Agente Representativo de cada uno de los 4 tipos educacionales presentes en el panel. Para ello hemos procedido del siguiente modo. Primero hemos estimado las tasas de participación y horas trabajadas por edad y tipo educativo. Del producto de ambas se obtiene un perfil empírico de consumo de ocio por edades y tipos, que se suaviza ajustando un modelo cuadrático por mínimos cuadrados ordinarios. Para los perfiles de productividad hemos construido los perfiles empíricos de ingresos por edades y tipo educativo, para ocupados. El perfil de ingresos para nuestros "Agentes Representativos" por tipo educativo pondera los mismos por la tasa de ocupación. El perfil se suaviza ajustando por MCO un modelo cuadrático al logaritmo del perfil empírico. Los gráficos A.5 y A.6 muestran los ajustes obtenidos.

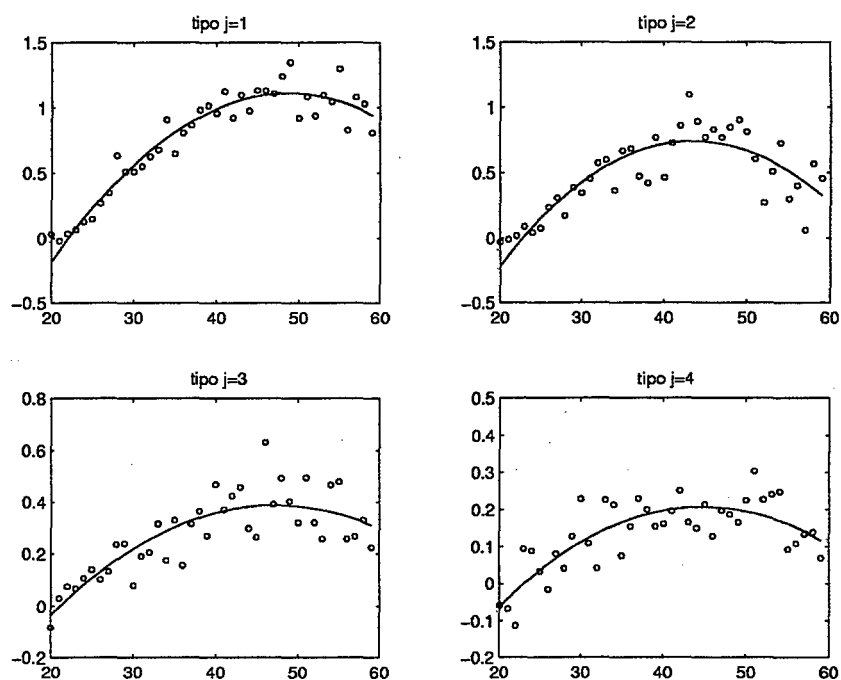


Figura A.5: Ajuste de los modelos cuadráticos del logaritmo de los ingresos anuales brutos, por tipo educativo: *alto* ($j=1$), *medio* ($j=2$), *elemental* ($j=3$) y *bajo* ($j=4$). Datos del ECHP94.

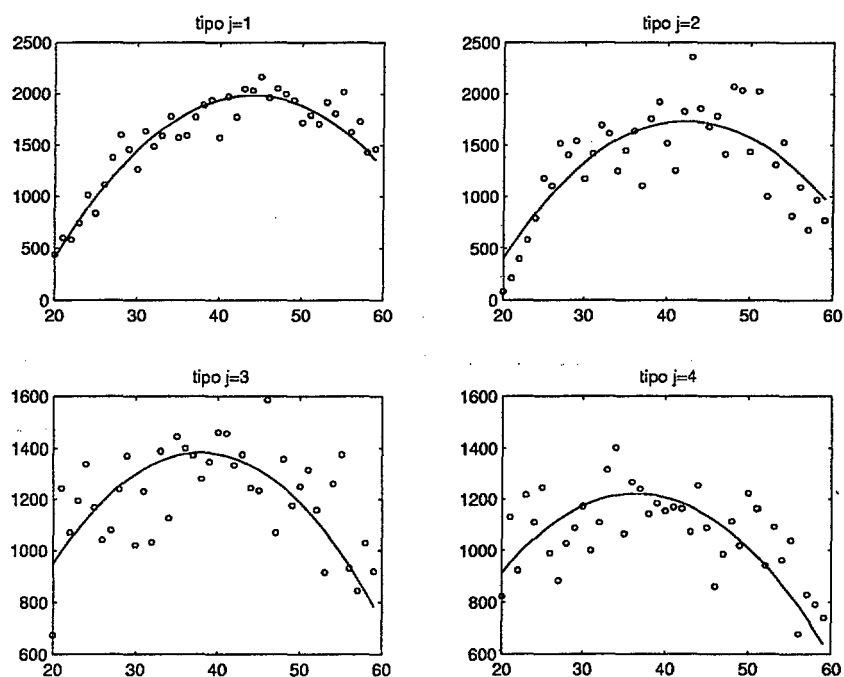


Figura A.6: Ajuste de los modelos cuadráticos de la oferta de trabajo (horas anuales trabajadas), según el tipo educativo: *alto* ($j=1$), *medio* ($j=2$), *elemental* ($j=3$) y *bajo* ($j=4$). Datos del ECHP94.

Apéndice B

Apéndice macroeconómico

B.1 Decisiones discretas y crecimiento técnico

Para una correcta definición de un “equilibrio estacionario” es preciso que las decisiones discretas de jubilación y de determinación de la edad vinculante óptima (para la restricción de crédito) sean invariantes bajo el crecimiento técnico exógeno modelizado. En esta sección mostramos las condiciones necesarias para que se dé esta constancia.

En primer lugar, recordando la condición que determina el \bar{t} óptimo (1.35):

$$c(\bar{t}|\tau, \bar{t}) = b(\tau)$$

es intuitivo que esta decisión no presenta problemas especiales siempre que (1) τ sea invariante y (2) las pensiones mínimas crezcan a la misma tasa que la productividad, ρ . La razón es clara: en esas condiciones tanto el consumo como las pensiones crecen a la tasa exógena de aumento de la productividad.

La constancia en el tiempo de la decisión de jubilación es más compleja, ya que el crecimiento técnico genera efectos renta y sustitución que, salvo en el caso de que cancelen exactamente, hacen óptimo el cambiar en el tiempo el instante de jubilación. Esto puede ilustrarse fácilmente acudiendo al modelo en tiempo continuo derivado en la parte I de la tesis. Para una mayor sencillez notacional omitimos la dependencia de \bar{t} en las expresiones siguientes.

Rescribiendo la utilidad marginal de continuar trabajando en el caso CES (1.37) específicamente para la cohorte nacida en u encontraríamos:

$$\phi(\tau)^u = \lambda^u e^{-r\tau} (y')^u(\tau, \bar{t}) - \Delta \nu(\tau) = \left(\frac{C_c^u}{Y^u(\tau)} \right)^\eta e^{-r\tau} \left(\frac{dY^u}{d\tau} \right)(\tau) - \Delta \nu(\tau)$$

donde $C_c^u = \int_{t_0}^{\bar{T}} e^{-rt} [S^u(t) d(t)]^\gamma dt$ es constante para cada cohorte, mientras que el cambio en la renta de ciclo vital con la edad de jubilación es

$$\frac{dy^u}{d\tau}(\tau) = w^{u+\tau-1}(\tau)(1-\varsigma) - b(\tau, u) I(\tau) + \frac{db^u}{d\tau}(\tau) \mathcal{A}^u(\tau)$$

Tanto en respuesta a cambios en las condiciones del entorno (eg salarios o impuestos) como debido a la reducción secular en la mortalidad (que afecta a C , $d(\tau)$ y $\mathcal{A}(\tau)$), muchos de los elementos de ϕ cambian con la cohorte a lo de la senda de equilibrio. En estado

estacionario, sin embargo, los únicos componentes que experimentan cambios son aquellos que dependen del crecimiento de los salarios (por persona y período) derivado del aumento exógeno de la productividad. Utilizando el índice tecnológico A^u es sencillo comprobar que la expresión de $\phi(\tau)$ para una cohorte en la senda de crecimiento equilibrado¹ es:

$$\phi(\tau)^u = \left(\frac{\tilde{C}}{A^u \tilde{Y}(\tau)} \right)^\eta e^{-r\tau} A^u \left(\frac{d\tilde{y}}{d\tau} \right)(\tau) - \Delta\nu(\tau) = A^{u(1-\eta)} \tilde{\phi}(\tau)$$

donde las variables “tilda” son constantes (deflactadas). En consecuencia, si η es mayor a uno el efecto renta del aumento de salarios (reflejado en el crecimiento de la renta de ciclo vital) domina al efecto de sustitución (cambio en la variación con la edad de retiro de la renta de ciclo vital), lo que provoca que la edad de jubilación disminuya en el tiempo. El único valor para el que los efectos renta y sustitución cancelan es un η unitario. Este es, por tanto, el único valor compatible con la existencia de estado estacionario con retiro endógeno.

B.2 La transformación computable de la economía

Para calcular numéricamente el equilibrio de la economía es preciso transformarla del modo habitual: deflactando del crecimiento tecnológico exógeno.

- Las variables individuales se deflactan dividiéndolas por el nivel del índice tecnológico en el instante de calendario en que se observa la variable, A^t , y notándolas con una tilda. Así, por ejemplo, el consumo de los individuos de la cohorte u a la edad i (correspondiente, por tanto, al instante $t = u + i - 1$) se expresa $c_i^{u+i-1} = \tilde{c}_i^{u+i-1} A^{u+i-1}$.²

¹Suponiendo que las pensiones mínimas crecen a la misma tasa que el salario

²Los cobros de pensiones merecen un comentario aparte. En principio, los cobros brutos a cada edad se deflactan de modo estándar: $ibp_i^t(\tau) = \tilde{ibp}_i^t(\tau) A^{u+i-1}$. Ahora bien, en el proceso de solución numérica los cobros por edades se obtienen a partir de la pensión inicial de cada cohorte, $b(\tau, u)$, pensión que se mantiene constante en términos reales a lo largo de la vida del individuo. Los cobros deflactados deben ser, sin embargo decrecientes. El álgebra que relaciona ambos conceptos es como sigue. En primer lugar, de la definición de la pensión inicial correspondiente a la cohorte u tenemos:

$$b(\tau, u) = \frac{\alpha(\tau)}{D} \sum_{e=\tau-D}^{\tau-1} \tilde{w}^{u+e-1} (1-l_e) \varepsilon_e A^{u+e-1} = \left[\frac{\alpha(\tau)}{D} \sum_{e=\tau-D}^{\tau-1} \tilde{w}^{u+e-1} (1-l_e) \varepsilon_e (1+\rho)^{e-1} \right] A^u$$

de modo que la pensión inicial también admite una representación estándar: $b(\tau, u) = \tilde{b}(\tau, u) A^u$. Aprovechando la equivalencia de ambos conceptos a la edad τ (y utilizando las correspondientes definiciones), se tiene que:

$$b(\tau, u) = \tilde{ibp}_\tau^{u+\tau-1}(\tau) \Leftrightarrow \tilde{ibp}_\tau^t(\tau) = \tilde{b}(\tau, u) / (1+\rho)^{\tau-1} \quad (\text{B.1})$$

que es la manera en que se recuperan la serie decreciente de ingresos deflactados por edades, a partir de la pensión deflactada por cohortes. Finalmente, podemos comprobar la constancia de los cobros brutos de pensiones en términos reales:

$$ibp_i^t(\tau) = \tilde{ibp}_i^t(\tau) A^{u+i-1} = \frac{\tilde{b}(\tau, u) A^{u+i-1}}{(1+\rho)^{i-1}} = \tilde{b}(\tau, u) A^u = b(\tau, u)$$

- Las variables agregadas se expresan en unidades de trabajo eficiente deflactadas. Esto se logra dividiéndolas por el input trabajo en el instante considerado: $L^t = A^t H^t$. Estas variables se notan en minúsculas y con tilda. El capital agregado en el instante t , por ejemplo, se descompone $K^t = \tilde{k}^t L^t$

Como vemos a continuación, lo que efectivamente se se calcula en el ordenador son las variables deflactadas. A partir de ellas es trivial recuperar los niveles correspondientes, utilizando las definiciones anteriores.

B.2.1 Las decisiones individuales deflactadas de crecimiento técnico

El problema condicionado a (τ, \bar{t})

El problema de una cohorte que nace una vez ya iniciada la simulación (ie $u \geq 1975$) es:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max}_{\{\tilde{c}_i^{u+i-1}, \tilde{a}_i^{u+i-1}\}_{i=1}^I} \sum_{i=1}^I \beta^{i-1} s_i^u \ln(\tilde{c}_i^{u+i-1}) \\
 & \tilde{c}_i^{u+i-1} + (1 + \rho) \tilde{a}_{i+1}^{u+i} = \tilde{i}l_i^{u+i-1} + (1 + \bar{r}^{u+i-2}) \tilde{a}_i^{u+i-1} - \tilde{\varphi}^{u+i-1} \\
 & \tilde{c}_i^{u+i-1} + (1 + \rho) \tilde{a}_{i+1}^{u+i} = \tilde{i}b_i^{u+i-1}(\tau) + (1 + \bar{r}^{u+i-2}) \tilde{a}_i^{u+i-1} - \tilde{\varphi}^{u+i-1} \\
 & \tilde{a}_1^u = 0 \quad \tilde{a}_I^{u+I-1} = 0
 \end{aligned} \tag{B.2}$$

donde la primera restricción es válida antes de la jubilación ($i < \tau$) y la segunda para edades posteriores. Se tiene que:

$$\tilde{i}l_i^{u+i-1} = (1 - \varsigma) \tilde{i}l_i^{u+i-1} \quad \tilde{i}l_i^{u+i-1} = \tilde{w}^{u+i-1} \varepsilon_i (1 - l_i) \tag{B.3}$$

$$\tilde{i}b_i^{u+i-1}(\tau) = \max\{\tilde{b}m^{u+i-1}, \tilde{i}bp_i^{u+i-1}(\tau)\} \tag{B.4}$$

$$\tilde{i}bp_i^{u+i-1}(\tau) = \frac{\alpha(\tau)}{D} \sum_{e=\tau-D}^{\tau-1} \tilde{i}l_b^{u+e-1} = \tilde{b}(\tau, u)/(1 + \rho)^{i-1} \tag{B.5}$$

por supuesto, $\tilde{c}_i^{u+i-1} = \tilde{i}b_i^{u+i-1}(\tau)$ para las edades que siguen a \bar{t} . Las cohortes vivas en el momento de iniciar la simulación (anteriores a 1975) rehacen sus planes óptimos para "lo que les queda" de ciclo vital conforme a las nuevas expectativas sobre el entorno económico (nuevos precios e impuestos) e individual (mayor supervivencia). Las cohortes ya jubiladas (conforme al τ de estado estacionario) simplemente rehacen el problema de consumo/ahorro utilizando como condiciones iniciales los ahorros -a la edad correspondiente- y la pensión tomados de un estado estacionario auxiliar. Las cohortes no jubiladas sólo toman de este equilibrio auxiliar el saldo financiero que les corresponde y (para cohortes en los D años previos a su jubilación) parte del historial de ingresos laborales.

Elección de τ y \bar{t} óptimos

Para cada cohorte es preciso calcular dos decisiones discretas. En primer lugar, se calcula la edad óptima para que la restricción de crédito se vuelva vinculante a cada edad, $\bar{t}(\tau)$, por medio del equivalente en tiempo discreto de (1.35):

$$\bar{t}_u^* = \min\{ \bar{t} \geq \tau : \tilde{i}\tilde{b}_{\bar{t}}^{u+\bar{t}-1}(\tau) \geq \tilde{c}_{\bar{t}}^{u+i-1}(\tau, \bar{t}) \}$$

A continuación se calcula la edad óptima de retiro comparando la utilidad de ciclo vital de consumir $\{\tilde{c}_i^{u+i-1}(\tau, \bar{t}^*(\tau))\}_1^I$ y $\{l_i\}_1^{\tau-1}$ y la dotación completa de ocio en $\{\tau, \dots, I\}$, para cada edad factible de jubilación (55 a 70 en las simulaciones).

B.2.2 Equilibrio deflactado de crecimiento técnico

La senda efectivamente computada (a partir de la que se recuperan todos los objetos del equilibrio definido en la sección 4.4) especifica en cada $t \in \mathcal{T}$, cada edad $i \in \mathcal{I}$ y cada tipo $j \in \mathcal{J}$ los siguientes objetos: (1) asignaciones (en unidades de trabajo eficiente deflactadas, de consumo, ahorro y horas trabajadas $\{\tilde{c}_{ij}^t, \tilde{a}_{ij}^t, 1 - l_{ij}^t\}$ para todas las cohortes que conviven en t , (2) capital \tilde{k}^t , (3) una política pública: $\{tivp^t, \tilde{b}m^t\}$, (4) valor de las herencias involuntarias $\tilde{i}h^t$, (5) un sistema de precios: $\{r^t, \tilde{w}^t\}$ y (6) un conjunto de distribuciones de la población por edades y tipos: μ_{ij}^t . Estos objetos deben cumplir las siguientes propiedades:

DP Dinámica de la población endógena

RI Racionalidad Individual.

PC Precios Competitivos.

$$r^t + \delta = \theta (\tilde{k}^t)^{\theta-1} \quad \tilde{w}^t = (1 - \theta) (\tilde{k}^t)^{\theta} \quad t \in \mathcal{T} \quad (\text{B.6})$$

VM Vaciado de los mercados de factores

$$\tilde{k}^t = \frac{\pi_a^t}{\pi_l^t} \quad t \in \mathcal{T} \quad (\text{B.7})$$

con

$$\pi_a^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{I-1} \mu_{i+1,j}^t \tilde{a}_{i+1,j}^{t-1} \quad \pi_l^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{\tau_j-1} \mu_{ij}^t \varepsilon_{ij} (1 - l_{ij})$$

EP Equilibrio Presupuestario del Sector Público

$$\tilde{\varphi}^t = \pi_l^t (\tilde{d}ss^t + \tilde{c}p^t - \tilde{i}h^t) \quad t \in \mathcal{T} \quad (\text{B.8})$$

ingresos de herencias:

$$\tilde{i}h^t = \frac{\pi_h^t}{(1 + n^{t-1}) \pi_l^t} \quad \text{con} \quad \pi_h^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{I-1} \mu_{ij}^{t-1} \tilde{a}_{i+1,j}^{t-1} \quad (\text{B.9})$$

déficit de la Seguridad Social:

$$\tilde{d}ss^t = \tilde{p}p^t - \varsigma \tilde{w}^t \quad (\text{B.10})$$

donde los pago de pensiones son:

$$\tilde{p}p^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=\tau_j}^I \mu_{ij}^t \tilde{b}_{ij}^t(\tau_j) / \pi_i^t = \pi_p^t / \pi_i^t \quad (\text{B.11})$$

(nota que $\tilde{b}_{ij}^t(\tau_j)$) se ha definido en (B.1)). Finalmente, el consumo publico se calcula manteniendo constante la proporción del mismo en el gasto agregado: $c.p = \tilde{c}p^t / \tilde{y}^t$

FA Factibilidad agregada:

$$\tilde{y}^t + (1 - \delta) \tilde{k}^t + \tilde{i}h^t = (\tilde{k}^{t+1} + \tilde{i}h^{t+1}) (1 + \rho) (1 + n^t) \pi_i^{t+1} / \pi_i^t + \pi_c^t / \pi_i^t + \tilde{c}p^t \quad t \in \mathcal{T} \quad (\text{B.12})$$

con

$$\pi_c^t = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \mu_{ij}^t \tilde{c}_{ij}^t$$

B.3 El algoritmo de cálculo.

El equilibrio definido en la sección precedente equivale matemáticamente a un sistema de ecuaciones no lineal de gran tamaño. Las incógnitas del sistema serían los objetos que conforman el equilibrio (asignaciones, inputs, política pública, precios y agregados poblacionales) en cada instante y las ecuaciones del mismo las condiciones [DP, RI, PC, VM, EP, FA] en cada instante. El tamaño del sistema es grande debido a la necesidad de resolver simultáneamente para toda la senda de equilibrio. Así, en las simulaciones presentadas se ha fijado como instante de alcance del estado estacionario inicial el año 2220 (la cohorte nacida en el 2200 es la primera que se encuentra en el estado estacionario final). Esto supone tener que calcular series de $\{k^t, \varphi^t, ih^t\}$ (los estadísticos “suficientes” para recuperar todos los demás componentes del equilibrio en cada instante) de tamaño 225. Desde el punto de vista de las cohortes, es preciso resolver los problemas de ciclo vital de cada cohorte nacida desde 1896 hasta el 2199.

Existe una cierto número de técnicas numéricas que pueden utilizarse para resolver sistemas de este calibre³. Nosotros hemos optado por la solución más utilizada: un algoritmo de Gauss-Seidel no lineal similar al utilizado en Auerbach y Kotlikoff (1987). La mecánica es muy sencilla:

inicio Determinar la estructura temporal \mathcal{T} de la simulación, los criterios de parada ϵ y actualización λ y una conjetura inicial $\bar{x}_0 = \{k_0^t, \varphi_0^t, ih_0^t\}$.

paso 1 A partir de $\bar{x}_s = \{k_s^t, \varphi_s^t, ih_s^t\}$, computar los precios $\{r_s^t, \tilde{w}_s^t\}$, y pensiones mínimas $\{bm_s^t = bm(t) y_s^t\} \quad t \in \mathcal{T}$

³Ver, por ejemplo, el capítulo 16 de Judd Judd (1998) o Marimon y Scott (199)

paso 2 Dados los precios, pensiones mínimas y φ_s^t , resolver los problemas individuales para todas las cohortes que conviven en $t \in \mathcal{T}$

paso 3 Agregar decisiones de ahorro y jubilación para formar una nueva conjetura $\hat{x}_s = \{\hat{k}_s^t, \hat{\varphi}_s^t, \hat{ih}_s^t\} \quad t \in \mathcal{T}$

parada Evaluar la diferencia entre la conjetura actual y la nueva.

Si $\|\hat{x}_s - \bar{x}_s\| < \epsilon \rightarrow \text{fin}$, en otro caso: $\bar{x}_{s+1} = \lambda \hat{x}_s + (1 - \lambda) \bar{x}_s$

La rutina está programada en Fortran 90 y ha sido ejecutada tanto en una estación de trabajo HP-UX 9000/785 como en un PC AMD-Athlon a 800 Mhz. Los tiempos de ejecución completa de los programas son de aproximadamente 30 minutos en la maquina Unix y algo menos de la mitad en el PC.

Referencias

- Abadie, Alberto (1997). Changes in spanish labour income structure during the 1980's: a quantile regression approach. *Investigaciones económicas*, **XXI**(2), 253-272.
- Abel, Andrew B. (1985). Precautionary saving and accidental bequests. *American Economic Review*, **75**, 777-791.
- Abel, Andrew B. (1986). Capital accumulation and uncertain lifetimes with adverse selection. *Econometrica*, **54**, 1079-1097.
- Abel, Andrew B. (1987). Aggregate savings under private and social insurance. In S. Fischer R. Dornbusch y J. Bossons (Eds.), *Macroeconomics and Finance: Essays in Honor of Franco Modigliani*, pp. 137-157. The MIT Press.
- Alba, Alfonso (1997). Labor force participation and transitions of older workers in Spain. Working Paper 97-39, Universidad Carlos III de Madrid.
- Arjona, Roman (2000a). On the fiscal balance of Spanish social security. *Estudios Sobre la Economía Española* 78, FEDEA.
- Arjona, Roman (2000b). Optimal social security taxation in Spain. *Estudios Sobre la Economía Española* 80, FEDEA.
- Attanasio, Orazio P. (1999). Consumption. In J.B. Taylor y M. Woodford (Eds.), *Handbook of Macroeconomics*, Volume 1, pp. 741-811. Elsevier Science B.V.
- Auerbach, A. J. y Kotlikoff, L. J. (1987). *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge University Press.
- Auerbach, A. J., Kotlikoff, L. J., Hagemann, R.P., y G. Nicoletti (1989). The economic dynamics of an ageing population: the case of four OECD countries. *OECD Economic Studies*, **12**, 97-130.
- Barro, Robert (1974, November/December). Are government bonds net wealth? *Journal of Political Economy* (82), 1095-1117.
- Barro, Robert J. y Friedman, James W (1977). On uncertain lifetimes. *Journal of Political Economy*, **35**, 843-849.
- Berkovec, James y Stern, Steve (1991). Job exit behavior of older men. *Econometrica*, **59**, 189-210.
- Blanco, A., Montes, J., y Antón, V. (1999). Modelo para simular escenarios de gasto en pensiones contributivas de jubilación de la seguridad social. Technical report, Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria, MEH.
- Blinder, A. S., Gordon, R. H., y Wise, D. W. (1980). Reconsidering the work disincentive effects of social security. *National Tax Journal*, **XXXIII**, 431-442.
- Blöndal y Scarpetta (1998). The retirement decision in OECD countries. WP on macroeconomic and structural analysis 1, OECD.
- Boldrin, Michele, Jiménez, Sergi, y Peracchi, Franco (1999). Social security and retirement in Spain. In Jonathan Gruber y David Wise (Eds.), *Social Security and Retirement around the world*, pp. 305-353. NBER: University of Chicago Press.
- Boldrin, Michele, Jiménez, Sergi, y Sánchez-Martín, Alfonso (2000). Sistema de pensiones y pensiones mínimas: incentivos a la permanencia en activo y evaluación e reformas. *Hacienda Pública Española*, 215-230.
- Boldrin, Michele, Jiménez-Martín, S., y Peracchi, Franco (2001). *Sistema de pensiones y mercado de trabajo en España*. Fundación BBV.

- Boldrin, Michele, Jiménez-Martín, S., y Peracchi, Franco (2002). Micromodeling of social security and retirement in Spain. In *Social Security Programs and Retirement around the world. Micro estimation 2002*.
- Breyer, Friedrich y Straub, Martin (1993). Welfare effects of unfunded pension systems when labor supply is endogenous. *Journal of Public Economics* (50), 77–91.
- Burtless, G. y Moffit, R. A. (1985). The joint choice of retirement age and postretirement hours of work. *Journal of Labour Economics* (3), 209–236.
- Card, David (1990). Intertemporal labour supply: an assesment. In C Sims y JJ Laffont (Eds.), *Proceedings of the 6th World Congress of the Econometric Society*, pp. 49–78.
- Chang (1991, May). Uncertain lifetimes, retirement and economic welfare. *Economica*, 215–231.
- Chauveau, Thierry y Loufir, Rahim (1997). The future of public pension in the seven major economies. In D. Peter Broer y Jukka Lassila (Eds.), *Pension Policies and Public Debt in Dynamic CGE models*, pp. 16–73. Physica-Verlag in association with ETLA.
- Chiang, A. C. (1992). *Elements of Dynamic Optimization*. McGraw-Hill.
- Conesa, JC. y Garriga, C. (1999). Sistema fiscal y reforma de la seguridad social. *Cuadernos Economicos de ICE* (65).
- Craig, Ben y Batina, Raymond G (1991). The effects of social security in a life cycle family labor supply simulation model. *Journal of Public Economics* (46), 199–226.
- Crawford, Vincent P. y Lilien, David M. (1981, August). Social security and the retirement decision. *Quarterly Journal of Economics*, 505–529.
- Cubeddu, Luis (1998, December). The intergenerational redistributive effects of unfunded pension programs. Wp/98/180, International Monetary Fund.
- Davies, James B (1981). Uncertain lifetime, consumption, and dissaving in retirement. *Journal of Political Economy*, 89, 561–577.
- De Nardi, MC, İmrohoroglu, S, y Sargent, T. (1999). Projected US demographics and social security. *Review of Economic Dynamics*, 2, 575–615.
- Deaton, Angus (1992). *Understanding Consumption*. Oxford University Press.
- Deaton, Angus (1997). *The analysis of household surveys*. The World Bank.
- Diamond, Peter y Gruber, Jonathan (1999). Social security and retirement in the United States. In Jonathan Gruber y David Wise (Eds.), *Social Security and Retirement Around the World*, pp. 437–473. NBER: University of Chicago Press.
- Eguía, Begoña (1997). Seguridad social y estructura demográfica en un modelo de ciclo vital con edad de retiro endógena. *Revista de Economía Aplicada*, V, 5–38.
- Engen, Eric M y Gale, William G. (1997, June). Effects of social security reform on private and national savings. In S Sass y R. Triest (Eds.), *Social Security Reform. Links to Saving, Investment and Growth*, 41. Federal Reserve Bank of Boston.
- Fabel, Oliver (1994a). *The economics of Pensions and Variable Retirement Schemes*. Series in Financial Economics and Quantitative Analysis. John Wiley & Sons.
- Fabel, Oliver (1994b). Social security, optimal retirement and savings. *European Journal of Political Economy* (10), 783–802.
- Feldstein, Martin (1974). Social security, induced retirement, and aggregate capital accumulation. *Journal of Political Economy*, 82, 905–926.
- Feldstein, Martin (1996, may). The missing piece in policy analysis. *American Economic Review*, 86, 1–14.
- Feldstein, Martin y Samwick, Andrew (1992, March). Social security rules and marginal tax rates. *National Tax Journal*, 45, 1–22.
- Fields, G. S. y Mitchell, O. S. (1984). *Retirement, Pensions and Social Security*. Cambridge, Ma.: MIT Press.
- French, Eric (2000). The effects of health, wealth, and wages on labor supply and retirement behaviour. Working paper series, research department, wp 2000-02, Federal Reserve Bank of Chicago.
- Fuster, Luisa (2000). Capital accumulation in an economy with dynasties and uncertain lifetimes. *Review of Economic Dynamics* (3), 650–674.

- Garriga, Carlos y Manresa, Antonio (1998). Un modelo simple de retiro endógeno. *Cuadernos Económicos de ICE* (64), 207-223.
- Gil, Joan y Patxot, C. (2000). La revisión de la ley de reforma del sistema de la seguridad social: una aproximación de contabilidad generacional. *Hacienda Pública Española, Monografía 2000*, 55-68.
- Gruber, Jonathan y Wise, David (Eds.) (1999). *Social Security and Retirement around the World*. NBER.
- Gustman, Alan y Steinmeier, Thomas (1986, May). A structural retirement model. *Econometrica*, 54, 555-584.
- Hall, Robert E (1971). The measurement of quality change from vintage price data. In Zvi Griliches (Ed.), *Price indexes and quality change*, pp. 240-271. Harvard University Press.
- Heckman, James (1974). Life cycle consumption and labor supply: An explanation of the relationship between income and consumption over the life cycle. *American Economic Review*, 64, 188-194.
- Hemming, R. (1977). The effect of private pensions on retirement behaviour and personal capital accumulation. *Review of Economic Studies* (44), 169-172.
- Herce, J.A. (1997). La reforma de las pensiones en España: Aspectos analíticos y aplicados. *Moneda y Crédito* (204), 105-43.
- Herce, J.A y Alonso, J. (2000). La reforma de las pensiones ante la revisión del pacto de Toledo. Colección Estudios Económicos 19, Servicio de Estudios de La Caixa.
- Hu, Sheng Cheng (1979, June). Social security, the supply of labor, and capital accumulation. *American Economic Review*, 69, 274-283.
- Huang, H, İmrohoroglu, S., y Sargent, T. (97). Two computations to fund social security. *Macroeconomic Dynamics*, 1, 7-44.
- Hubbard, Glenn y Judd, Kenneth (1987, September). Social security and individual welfare: Precautionary saving, borrowing constraints, and the payroll tax. *The American Economic Review*, 77, 630-646.
- Hubbard, R. G., Skinner, J., y Zeldes, S. (1995). Precautionary saving and social insurance. *Journal of Political Economy*, 103, 360-399.
- Huggett, Mark y Ventura, Gustavo (1999). On the distributional effects of social security reform. *Review of Economic Dynamics* (2), 498-531.
- Hurd, Michael D. (1987, June). Savings of the elderly and desired bequests. *American Economic Review*, 77, 298-312.
- Hurd, Michael D. (1989, July). Mortality risk and bequest. *Econometrica*, 57, 779-813.
- Hurd, Michael D. (1990). Research on the elderly: Economic status, retirement, and consumption and saving. *Journal of Economic Literature*, XXVIII, 565-637.
- Hurd, Michael D. (1992). Wealth depletion and life-cycle consumption by the elderly. In David A. Wise (Ed.), *Topics in the Economics of Aging*, pp. 135-160. NBER: The University of Chicago Press.
- İmrohoroglu, A., İmrohoroglu, S., y Joines, D. (1998). A dynamic stochastic general equilibrium analysis of social security. Mimeo.
- İmrohoroglu, A., İmrohoroglu, S., y Joines, D. (1999). Myopia and social security. mimeo.
- INE (1995). *Proyecciones de la Población de España calculadas a partir del Censo de Población de 1991*. INE.
- Japelli, Tullio y Modigliani, Franco (1998). The age-saving profile and the life-cycle hypothesis. Working paper no.9, Center For Studies in Economics and Finance.
- Japelli, Tullio (1990, February). Who is credit constrained in the US economy? *Quarterly Journal of Economics*, 105, 219-234.
- Jiménez, Sergi, Labeaga, JM, y Martínez, M (1999). Health status and retirement decisions for older European couples.
- Jiménez-Martín, Sergi y Sánchez-Martín, Alfonso R (1999). Incentivos y reglas de jubilación en España. *Cuadernos Económicos de ICE* (65).
- Jimeno, JF. (2000). El sistema español de pensiones: previsiones de gasto y medidas de reforma. *Hacienda Pública Española, Monografía 2000*, 21-33.

- Jimeno, JF y Licandro, O. (1999). La tasa interna de rentabilidad y el equilibrio financiero del sistema español de pensiones de jubilación. *Investigaciones Económicas*, XXIII.
- Judd, Kenneth L. (1998). *Numerical Methods in Economics*. The MIT Press.
- Kahn, James A. (1988). Social security, liquidity and early retirement. *Journal of Public Economics*, 89, 97-117.
- Kalisch, D.W. y Aman, T. (1998). Retirement income systems: The reform process across OECD countries. Awp3.4, OECD.
- Kenc, Turalay y Perraudin, William (1997a). European pension systems: a simulation analysis. *Fiscal Studies*, 18, 249-277.
- Kenc, T. y Perraudin, W. (1997b). Pension systems in europe: A general equilibrium study. In D. Peter Broer y Jukka Lassila (Eds.), *Pension Policies and Public Debt in Dynamic CGE models*, pp. 75-109. Physica-Verlag in association with ETLA.
- Kingston, Geoffrey H. (2000). Efficient timing of retirement. *Review of Economic Dynamics* (3), 831-840.
- Kotlikoff, L, Smetters, K, y Walliser, J (2000). Distributional effects in a general equilibrium analysis of social security. In M Feldstein (Ed.), *The Distributional Effects of Social Security Reform*. NBER: University of Chicago Press.
- Kotlikoff, Laurence J. (1979). Testing the theory of social security and life cycle accumulation. *American Economic Review*, 69, 396-410.
- Kotlikoff, Laurence J., Shoven, John, y Spivak, Avia (1986). The effect of annuity insurance on savings and inequality. *Journal of Labour Economics*, 4, 183-207.
- LaFrance, Jeffrey y Barney, L. D. (1991). The envelop theorem in dynamic optimization. *Journal of Economic Dynamics and Control* (15), 355-385.
- Lazear, Edward P. (1976). Age, experience and wage growth. *American Economic Review* (66), 548-558.
- Lazear, Edward P. (1986). Retirement from the labor force. In O. Ashenfelter y R. Layard (Eds.), *Handbook of Labour Economics*, Volume I, pp. 305-355. Elsevier Science Publisher BV.
- Leung, Siu F (1994, September). Uncertain lifetime, the theory of the consumer, and the life cycle hypothesis. *Econometrica*, 62, 1233-1239.
- Leung, Siu F (2000). Why do some households save so little? a rational explanation. *Review of Economic Dynamics*, 3, 771-800.
- Levhari, David y Mirman, Leonard J. (1977). Savings and consumption with an uncertain horizon. *Journal of Political Economy*, 85, 265-281.
- Lumsdaine, Robin L., Stock, James H., y Wise, David A. (1992)). Three models of retirement: computational complexity versus predictive validity. In D. Wise (Ed.), *Topics in the economics of aging*, pp. 19-57.
- Marimon, R. y Scott, A (Eds.) (199). *Computational Methods for the Study of Dynamic Economies*. Oxford University Press.
- Martinez, P. (1999). Historiales laborales de la seguridad social. Technical report, BBV.
- Miles, David (1999). Modelling the impact of demographic change upon the economy. *The Economic Journal* (109), 1-36.
- Modigliani, Franco y Brumberg, Richard (1980). Utility analysis and aggregate consumption functions: an attempt at integration. In A. Abel (Ed.), *The Collected Papers of Franco Modigliani*. MIT Press.
- Montero, Maria (2000, mayo). Estructura demográfica y sistema de pensiones. *Investigaciones Económicas*, XXIV.
- OECD (2001, June). *OECD Economic Surveys. Spain*. OECD.
- Peracchi, Franco y Welch, Finis (1994). Trends in labor force transitions of older men and women. *Journal of labor economics*, 12, 210-242.
- Rios-Rull, J Victor (1999). Computation of equilibria in heterogeneous-agent models. In R. Marimon y A Scott (Eds.), *Computational Methods for the Study of Dynamic Economies*, pp. 238-273.
- Rios-Rull, Victor (1994). Population changes and capital accumulation: The aging of the baby boom. mimeo.

- Rojas, Juan. (2000). El sistema de pensiones y las proyecciones de población: una evaluación cuantitativa. *Cuadernos Económicos de ICE* (64), 171-188.
- Roseveare, D, Leibfritz, W, Fore, D, y Wurzel, E (1996). Ageing populations, pension systems and government budgets: simulations for 20 OECD countries. Economics department Working Papers 168, OECD.
- Rust, John (1988). Maximum likelihood estimation of discrete control processes. *SIAM Journal on Control and Optimization*, 26, 1006-1024.
- Rust, John (1989). A dynamic programming model of retirement behavior. In D. Wise (Ed.), *The economics of aging*, pp. 359-398. University of Chicago Press.
- Rust, John (1990). Behavior of male workers at the end of the life cycle: An empirical analysis of states and controls. In David A. Wise (Ed.), *Issues in the Economics of Aging*, pp. 317-379. NBER: The University of Chicago Press.
- Rust, John (1999). Strategies for incorporating risk, uncertainty and private insurance mechanisms in models of social insurance. mimeo.
- Rust, John (2001). Modeling behavioral responses to changes in social security: A life-cycle framework. mimeo.
- Rust, John y Phelan, C. (1997). How social security and medicare affect retirement behavior in a world of incomplete markets. *Econometrica*, 65, 781-831.
- Samwick, Andrew (1998). New evidence on pensions, social security and the timing of retirement. *Journal of public economics*, 70.
- Sánchez-García, JL. (2000). El sistema de seguridad social español en el año 2000. Technical report, Confederación Sindical de Comisiones Obreras.
- Sánchez-Martín, Alfonso R (2000). Presente y futuro del sistema de pensiones contributivas. Análisis de su viabilidad financiera en equilibrio general dinámico. Trabajo presentado al premio Centenario de la Seguridad Social en España.
- Seierstad, Atle y Sydsæter, Knud (1987). *Optimal Control Theory with Economic Applications*, Volume 24 of *Advance Textbooks in Economics*. North-Holland.
- Sheshinski, Eytan (1978). A model of social security and retirement decisions. *Journal of Public Economics* (10), 337-360.
- Sheshinski, Eytan y Weiss, Yoram (1981). Uncertainty and optimal social security systems. *Quarterly Journal of Economics* (96), 1898-206.
- StataCorp (1997). *STATA Reference Manual Release 5.0*, Volume 3, pp. 94-104. College Station TX; Stata Corporation.
- Stock, James y Wise, David (1990). Pensions, the option value of work and retirement. *Econometrica*, 58, 1151-1180.
- Storesletten, K. (2000). Sustaining fiscal policy through immigration. *Journal of Political Economy*, 108, 300-323.
- Yaari, Menahem E (1965). Uncertain lifetime, life insurance and the theory of the consumer. *Review of Economic Studies* (32), 137-150.
- Zabel, Jeffrey E. (1993). The relationship between hours of work and labor force participation in four models of labor supply behavior. *Journal of Labor Economics*, 11, 387-416.